

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-278598

(43)Date of publication of application : 06.10.2000

(51)Int.Cl.

H04N 5/243

(21)Application number : 11-075696

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 19.03.1999

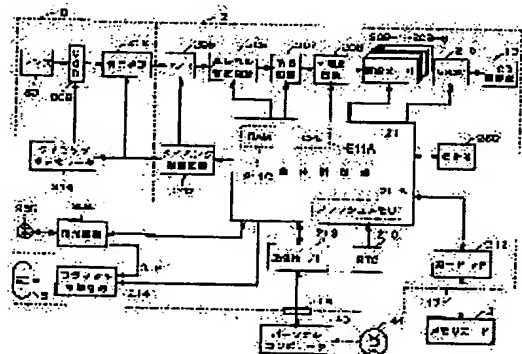
(72)Inventor : TANAKA TOSHIYUKI

(54) DIGITAL CAMERA AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To correct inclination of an image signal toward a high luminance side and to obtain an appropriate output picture by allowing the signal conversion means to have conversion characteristics for a high luminance image where a rising part shifts toward the high luminance side of an input level rather than reference conversion characteristics for ordinary photographing at the time of flash photographing at a short distance.

SOLUTION: In a signal processing circuit 313, prescribed signal processing is applied to an image signal obtained from a CCD 303 and level adjustment of the image signal is performed by gain adjustment of an AGC circuit inside. In an A/D converter 205, each pixel signal of the image signal to be obtained from the signal processing circuit 313 is converted into a digital signal. In a γ correction circuit 208, there are plural γ correction tables of different characteristics and γ characteristics of the image signal are corrected. In the case of short distance flash photographing mode, the γ correction table for high luminance image is selected. When a bit length of an output signal has a γ correction circuit smaller than that of an input signal, it becomes particularly effective to perform high luminance correction in the γ correction circuit.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Are a digital camera which changes an input picture signal acquired by photography by a predetermined signal conversion means, and acquires a picture signal for an output, and at the time of flash photographs in a short distance. Usually, a digital camera provided with a transfer characteristic setting-out means to set the transfer characteristic for high luminance pictures which a rising portion shifted to the high-intensity side of an input level rather than the standard transfer characteristic for photography as said signal conversion means.

[Claim 2] A digital camera characterized by flash photographs in said short distance being the flash photographs in a macro mode in the digital camera according to claim 1.

[Claim 3] The digital camera comprising according to claim 1 or 2:

A luminosity specifying means as which said transfer characteristic setting-out means specifies the luminosity minimum contained in said input picture signal.

A characteristic determination means to determine that the transfer characteristic for said high luminance pictures will rise substantially from near said luminosity minimum.

[Claim 4] In the digital camera according to claim 3, said luminosity specifying means, Are also a means to specify the luminosity maximum contained in said input picture signal with said luminosity minimum, and said characteristic determination means, A digital camera being a means to determine that it rises substantially from near said luminosity minimum, and is substantially saturated near said luminosity maximum by the transfer characteristic for said high luminance pictures.

[Claim 5] A digital camera, wherein said characteristic determination means determines the transfer characteristic for said high luminance pictures in the digital camera according to claim 3 by carrying out parallel translation of the curve showing said standard transfer characteristic to the high-intensity side of an input level.

[Claim 6] A digital camera, wherein said characteristic determination means determines the transfer characteristic for said high luminance pictures in the digital camera according to claim 4 by compressing a curve which expresses said standard transfer characteristic with a dynamic range of an output level maintained by the input level side.

[Claim 7] A recording medium having recorded a program for operating the digital camera concerned as a digital camera of either claim 1 thru/or claim 6 by being installed in a microcomputer built in a digital camera and in which computer reading is possible.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the improvement for obtaining a proper taken image in the flash photographs of a short distance about a digital camera.

[0002]

[Description of the Prior Art] In a digital camera, after digitizing the picture signal acquired with image sensors, such as CCD, it transmits to information processors, such as a personal computer, by cable connection, infrared ray communication, etc. via recording media, such as a flash memory. And it is possible to display the picture on the monitor of CRT, a liquid crystal display, etc. in a personal computer.

[0003] by the way, the gradation (luminosity) in such a monitor -- the relation of luminance level [of not linearity but an input signal and a monitor] x and y serves as gamma characteristics as shown in a following formula to the level of the picture signal with which the characteristic is inputted into a monitor.

[0004]

[Equation 1] It is on $y=x^{\gamma}$, for this reason a monitor, and in order to make the gradation of a taken image reproduce correctly, it is necessary to amend the gradation of an inputted image according to a monitor. Such amendment is made by specifically performing beforehand processing (gamma correction) which hits the several 1 inverse function.

[0005] Drawing 19 is a figure for explaining this gamma correction. The horizontal axis x shows the luminance level of an input signal, and the vertical axis y shows the luminance level of the output signal. The transfer characteristic curve C_0 of the input and output shown in drawing 19 supports the several 1 inverse function, and the rising portion from a x axis is $x=0$ (black level). The transfer characteristic curve C_0 is the upper limit X_{\max} of the dynamic range in an input signal, and is set up correspond to the upper limit Y_{\max} of the dynamic range in an output signal. And in a monitor, as for the signal to which image processing was performed by the correction circuit which has such the transfer characteristic, gradation is reproduced correctly.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when performing flash photographs for a short distance, in order that the luminosity of the whole scene may be greatly dependent on flash light, the influence which the luminescent state of a flash plate has on an exposed state is great. However, luminescence of flash light is not necessarily properly performed for the following reasons.

[0007] (1) In the case of a camera with a flash plate MACHIKKU function : since a luminescent state changes with dispersion in the rising characteristic of a flash plate arc tube, or mechanism dispersion of a diaphragm diameter, the luminescent state set up automatically is not always acquired. It becomes exaggerated exposure when it shifts especially to the overluminescence side.

[0008] (2) In the case of a camera with a light control function : since the function corresponding to the maximum light volume of a light control element has a limit, like the flash photographs of a short distance, when the luminosity of a scene is especially large, the output of a light control element is saturated, and the luminosity of a scene cannot be detected correctly. As a result, although the scene has high-intensity actually, luminescence of a flash plate cannot be stopped.

[0009] If the luminescent state of a flash plate becomes unsuitable by these causes, the photoed picture will become exaggerated exposure in many cases.

[0010] The taken image, as for, exaggerated exposure was carried out by the above-mentioned reason comprises a picture signal which inclined toward the high-intensity side as a whole. And when a gamma

correction circuit etc. perform image processing as it is and it reproduces the taken image by which exaggerated exposure was carried out by monitor, there is no tightness in a shadow part and it is reproduced as a picture which gives the impression which flew to the whole white.

[0011] This is the result of being contrary to a photography person's intention unlike the high-key concept of performing the image pick-up which used the high-intensity side intentionally, and to prevent such a situation is desired. However, in the case of flash photographs, since the luminosity of the scene at the time of flash plate luminescence cannot be directly checked with the naked eye before a photography person's emitting light, it is difficult [it] to amend an automatic exposure to the undershirt side a priori.

[0012] Since to automate so that the photographing results which can be satisfied especially mostly in the case of the digital camera of a compact type without performing fine adjustment may be obtained is demanded, it is not appropriate to require complicated setting out of a photography person only within the time of flash photographs for a short distance.

[0013]

[Objects of the Invention] In light of the above-mentioned problems, an object of this invention is to provide the digital camera art in which it is a short distance, and the bias of the picture signal by the side of high-intensity can be corrected also in the case of flash photographs, and a proper outputted image can be obtained to it.

[0014]

[Means for Solving the Problem] In order to solve an aforementioned problem, an invention of claim 1, Are a digital camera which changes an input picture signal acquired by photography by a predetermined signal conversion means, and acquires a picture signal for an output, and at the time of flash photographs in a short distance. Usually, a rising portion is provided with a transfer characteristic setting-out means to set the transfer characteristic for high luminance pictures shifted to the high-intensity side of an input level as said signal conversion means, rather than the standard transfer characteristic for photography.

[0015] In a digital camera which an invention of claim 2 requires for an invention of claim 1, flash photographs in said short distance are the flash photographs in a macro mode.

[0016] In a digital camera concerning an invention of claim 1 or claim 2, an invention of claim 3 said transfer characteristic setting-out means, It has a luminosity specifying means which specifies the luminosity minimum contained in said input picture signal, and a characteristic determination means to determine that the transfer characteristic for said high luminance pictures will rise substantially from near said luminosity minimum.

[0017] In a digital camera concerning an invention of claim 3, an invention of claim 4 said luminosity specifying means, It is a means to also specify the luminosity maximum contained in said input picture signal with said luminosity minimum, and said characteristic determination means is a means to determine that it rises substantially from near said luminosity minimum, and is substantially saturated near said luminosity maximum by the transfer characteristic for said high luminance pictures.

[0018] In a digital camera which an invention of claim 5 requires for an invention of claim 3, said characteristic determination means determines the transfer characteristic for said high luminance pictures by carrying out parallel translation of the curve showing said standard transfer characteristic to the high-intensity side of an input level.

[0019] In a digital camera which an invention of claim 6 requires for an invention of claim 4, said characteristic determination means determines the transfer characteristic for said high luminance pictures by compressing a curve which expresses said standard transfer characteristic with a dynamic range of an output level maintained by the input level side.

[0020] By being installed in a microcomputer which an invention of claim 7 is a recording medium in which computer reading is possible, and was built in a digital camera, A program for operating the digital camera concerned as a digital camera concerning an invention of either claim 1 thru/or claim 6 is recorded.

[0021]

[Embodiment of the Invention] <A. 1st embodiment> <important section composition of A-1. digital camera> drawing 1 - drawing 3 are the figures showing the important section composition of the digital camera 1 concerning a 1st embodiment of this invention, drawing 1 is equivalent to a front view, drawing 2 is equivalent to a rear elevation, and drawing 3 is equivalent to a bottom view. These figures are not necessarily following triangular projection and aim at illustrating the important section composition of the digital camera 1 notionally.

[0022] As shown in these figures, the digital camera 1 is a structure divided roughly into the camera body

part 2 and the approximately cylindrical image pick-up part 3 of approximately rectangular parallelepiped shape, and it is equipped with the image pick-up part 3 to the camera body part 2 via the support member 19 in a flat surface parallel to the mounting surface of the camera body part 2, enabling free rotation so that desorption is possible.

[0023]The image pick-up part 3 has a formation part of the imaging system which consists of optoelectric transducers, such as the imaging lens slack macroscopic zoom lens 301 and CCD (ChargeCoupled Device). It is a formation part for changing and incorporating the optical image of a photographic subject into the picture which comprises each pixel of CCD with the charge signal by which photoelectric conversion was carried out.

[0024]The macro zoom lens 301 is allocated inside the image pick-up part 3, the image pick-up circuit provided with the CCD color area sensor (only called "CCD" below -- are hiding in the back side of the macroscopic zoom lens 301, and not shown in drawing 1 - drawing 3) is established in the proper place of the rear position of this macro zoom lens 301. And the proper place of the image pick-up part 3 is equipped with the modulated light sensor 305 which receives the catoptric light from the photographic subject of flash light.

[0025]On the other hand, the camera body part 2 has the contact button 13 in which external connection of the applied part 17 and personal computer of the memory card 8 which are LCD display 10 and recording medium which consist of backlit LCD (Liquid Crystal Display) is carried out. After performing predetermined signal processing to the picture signal incorporated mainly in the above-mentioned image pick-up part 3, the display to LCD display 10, record to the memory card 8, transmission to a personal computer, etc. are processed.

[0026]Hereafter, the camera body part 2 is explained in full detail. The camera body part 2 builds in the card loading part 17 loaded with the memory card 8 which stores a taken image as a recorded image, and the cell loading section 18 which loads with four AA dry cells, for example so that a series connection is possible, as shown in drawing 3. The digital camera 1 is driven with the power supply battery which consists of a series connection of four dry cells with which the cell loading section 18 is loaded altogether as an exception of RTC219 mentioned later. When desorbing the memory card 8 and a power supply battery, opening and closing of the lid 15 of the clam shell type formed in the bottom are performed. ON/OFF of a power supply is performed by electric power switch PS provided in the back of the camera body part 2.

[0027]As shown in drawing 1 at the front face of the camera body part 2, the grip 4 is prepared for the left-leaning proper place, and the internal flash 5 is prepared for the upper right proper place, respectively. And the contact button 13 is formed in the right lateral of a camera body so that a computer can be connected from the exterior of the digital camera 1.

[0028]As shown in drawing 2, in the left-leaning proper place of the back of the camera body part 2. LCD display 10 is formed and floor line mode (flash plate) configuration switch 11 is formed in the left-leaning upper part of LCD display 10. As luminescence mode which switches the luminescence mode of the internal flash 5, For example, the "automatic luminescence mode" which controls luminescence/nonluminescent one of built-in FURA@SSHU 5 automatically according to photographic subject luminosity. The "forced-light-emission mode" in which the internal flash 5 is made to emit light compulsorily irrespective of photographic subject luminosity. There is "luminescence prohibition mode" which does not make the internal flash 5 emit light compulsorily irrespective of photographic subject luminosity, and each of these modes change cyclically [whenever it pushes the floor line mode setting switch 11] one by one, and are set up.

[0029]Photography / reproduction mode configuration switch 14 of the sliding type of two points of contact are formed in the conservative upper part of LCD display 10, and a change with "photographing mode" and "reproduction mode" is performed. Photographing mode is the mode which photos a photographic subject, and LCD display 10 performs the monitor display (equivalent to a view finder function) of a photographic subject. Reproduction mode is the mode which carries out the repeat display of the picture recorded on the memory card 8 to LCD display 10. For example, if it slides to the right, reproduction mode will be set up, and photographing mode will be set up if it slides to the left.

[0030]Under [of LCD display 10] the left, the compression ratio change over switch 12 of the sliding type is formed, and the compression ratio K of the data of the picture which should be stored in the memory card 8 is chosen. Selection setting of two kinds of compression ratios K of one eighth and 1/20 can be carried out with the compression ratio setting-out slide switch 12. For example, if the compression ratio

setting-out slide switch 12 is slid to the right, compression ratio $K=1/8$ will be set up, and if it slides to the left, compression ratio $K=1/20$ will be set up. In this embodiment, although it can be made to carry out selection setting of two kinds of compression ratios K , it is made to carry out selection setting of three or more kinds of compression ratios K .

[0031]The liquid-crystal-display slide switch 16 for turning on and off the display of LCD display 10 on the right of the compression ratio setting-out slide switch 12 is formed. By making the liquid-crystal-display slide switch 16 into an OFF state, the display of LCD display 10 can be suspended and consumption of a cell can be suppressed to the minimum.

[0032]The macro button 20 which sets a macro mode to the right of the liquid-crystal-display slide switch 16 is formed. By carrying out the depression of the macro button 20, macro photographing becomes possible. For example, the photographic subject of card size can be photoed in the size of the whole screen.

[0033]In addition, the UP switch 6 for top delivery and the DOWN switch 7 are formed in the center of abbreviated at the upper surface of the camera body 2, and these are reproduced in order of the top number to which the recorded image already stored in the memory card 8 was given by each of the recorded image. A recorded image is updated one by one by the order (photoed order) in which a top number increases whenever it pushes the UP switch 6, and LCD display 10 is reproduced. A recorded image is updated one by one by the order in which a top number decreases whenever it pushes the DOWN switch 7, and LCD display 10 is reproduced. The shutter release 9 is formed in the upper surface of the camera body 2 at rightist inclinations, and erasing switch D for eliminating the recorded image stored in the memory card 8 is provided in the left. The optical finder 21 which is caudad used for the silver salt lens shutter camera between the UP switch 6 and the DOWN switch 7 is formed.

[0034]<Functional block <functional block of A-2-1. image pick-up part 3> of A-2. digital camera> drawing 4 is a functional block diagram of the digital camera 1. In the figure, CCD303 carries out photoelectric conversion of the light figure of the photographic subject by which image formation was carried out with the macro zoom lens 301 to the picture signal (signal which consists of a signal sequence of the pixel signal received by each pixel) of the color component of R (red), G (green), and B (blue), and outputs it.

[0035]The digital disposal circuit 313 performs predetermined analog signal processing to the picture signal of the analog obtained from CCD303. For example, CDS (correlation double sampling) processing and AGC (automatic gain control) processing are performed. The former processing will reduce the noise of a picture signal and the latter processing will perform level adjustment of a picture signal, respectively.

[0036]Level adjustment of a picture signal is performed in relation to shutter speed. Since the diaphragm of the image pick-up part 3 is fixed, exposure control is performed by adjusting the light exposure of CCD303, i.e., charge storage time, with the timing generator 314. However, photographic subject luminosity will be low underexposure when shutter speed is quick. In order to amend this, level adjustment of a picture signal is performed in the digital disposal circuit 313.

[0037]That is, exposure control is performed combining shutter speed and a gain adjustment at the time of low-intensity. Level adjustment of a picture signal is performed in the gain adjustment of the AGC circuit in the digital disposal circuit 313.

[0038]The timing generator 314 generates the driving control signal of CCD303 based on the reference clock transmitted from the timing control circuit 202. As a driving control signal, there are signals, such as read control signals (a Horizontal Synchronizing signal, a Vertical Synchronizing signal, a transfer signal, etc.) of the timing signal of an integration start / end (an exposure start / end) and the light-receiving signal of each pixel, for example.

[0039]The light control circuit 304 is a circuit for controlling the light quantity of the internal flash 5 in flash photographs to the predetermined light quantity set up by the whole control part 211. If the catoptric light of the flash light from a photographic subject is detected as light income of the modulated light sensor 305 simultaneously with an exposure start and this light income reaches predetermined light quantity in flash photographs, The light control circuit 304 is outputted to the flush control circuit 214 which mentions floor line control circuit emission stopping signal STP later, and it is controlled so that the light quantity of the internal flash 5 turns into below predetermined light quantity.

[0040]The <functional block of A-2-2. image pick-up part 3> camera body 2, CPU besides the internal flash 5, LCD display 10, the contact button 13, and the card material well 17 was provided, and it has the whole control part 211, the timing control circuit 202, and A/D converter 205 which relate the drive of each part of the digital camera 1 mutually, and control it in generalization. Among these, the whole control

part 211 comprises a microcomputer provided with RAM211C used as the rewritable flash memory 211B which has memorized the control program besides CPU211A etc., and an operating memory. It has the black level correction circuit 206, the white balance (WB) circuit 207, the gamma correction circuit 208, the image memory 209-1 to 209-6, VRAM210, and the final controlling element 250. It has card interface 212, communications interface 213, flush control circuit 214, and RTC(Real Time Clock) 219. The details of above-mentioned each part are explained below.

[0041]A/D converter 205 changes into a 10-bit digital signal (image pick information) each pixel signal of the picture signal acquired from the digital disposal circuit 313. A/D converter 205 changes each pixel signal (analog signal) into a 10-bit digital signal based on the clock for the analog to digital conversion from the timing control circuit 202.

[0042]The timing control circuit 202 is controlled by the whole control part 211, and generates the clock to the digital disposal circuit 313, the timing generator 314, and A/D converter 205.

[0043]The black level correction circuit 206 amends the black level of the digital pixel signal (it only abbreviates to "picture element data" hereafter.) by which the A/D conversion was carried out with A/D converter 205 to the black level of a standard.

[0044]The level conversion table which is inputted from the whole control part 211 and which is a correction condition preset value of a white balance is used for the WB circuit 207. To the black-level-correction finishing picture element data obtained from the black level correction circuit 206, the level of each color component of R, G, and B is changed, and white-balance-correction processing is performed. The conversion factor (inclination of the characteristic) of each color component of a level conversion table is set up by the whole control part 211 for every image pick.

[0045]A gamma correction circuit amends the gamma characteristics of a picture signal. The gamma correction circuit 208 has several gamma correction tables where gamma characteristics differ, and performs gamma correction of picture element data on a predetermined gamma correction table according to a photographing scene or a photographing condition. The details of a gamma correction table are mentioned later.

[0046]The image memory 209 (209-1 to 209-6) is a memory which memorizes the picture element data outputted from the gamma correction circuit 208. The image memory 209-1 to 209-6 has a storage capacity for one frame, respectively. That is, when CCD303 has a pixel of an n line m sequence, the image memory 209-1 to 209-6 has a storage capacity of the picture element data for a nxm pixel, and is memorized in the picture element position where each picture element data corresponds, respectively.

[0047]VRAM210 is a buffer memory of the picture signal by which a repeat display is carried out to LCD display 10. VRAM210 has a storage capacity of the picture signal corresponding to the pixel number of LCD display 10.

[0048]After predetermined signal processing is performed to each picture signal of the picture picturized by 1/every 30 (second) by the image pick-up part 3 by A/D converter 205 - the gamma correction circuit 208 in a photographing standby state, while the image memory 209 memorizes, It is transmitted to VRAM210 via the whole control part 211, and the picture based on the picture signal memorized by VRAM210 is displayed on LCD display 10. Therefore, the photography person can recognize an object image visually by the picture displayed on LCD display 10. In reproduction mode, after signal processing predetermined in the picture read from the memory card 8 with the whole control part 211 is performed, it is transmitted to VRAM210 and a repeat display is carried out to LCD display 10.

[0049]Card I/F212 is an interface for performing writing of the picture signal to the memory card 8, and read-out of a picture signal. I/F213 for communication is the interface with which it was based on the USB standard in order to make possible external connection of the communication of the personal computer 40.

[0050]The software of each control performed with the microcomputer in the whole control part 211 may be beforehand recorded on the flash memory 211B in the whole control part 211 fixed. In the case of upgrade of the software, it may install in the microcomputer via an external recording medium. About installation, the program currently recorded on the recording medium will be transmitted to the flash memory 211B in the whole control part 211, and will be saved. And when operating the program saved at the flash memory 211B, the program is developed to RAM211C in the whole control part 211, and the routine according to it is performed by CPU211A.

[0051]As such a recording medium, it may have the same specification as the memory card 8 for image recording, and an install program may be the memory card recorded beforehand, and they may be the

recording media 41, such as CD-ROM in which reading [personal computer / 40] is possible.

[0052] In the case of the latter, the personal computer 40 and the digital camera 1 are made into a communication possible state by cable connection or infrared ray communication, and an install program is transmitted to the microcomputer in the digital camera 1 via the personal computer 40. An upgrade program is incorporated into the personal computer 40 via online correspondences, such as a network, and it can be further transmitted to the microcomputer in the digital camera 1, and can also be installed. In this case, the hard disk in the server by which network connection was carried out, the hard disk in the personal computer 40, etc. can be considered to be the recording media of an upgrade program.

[0053] The flush control circuit 214 is a circuit which controls luminescence of the internal flash 5.

[0054] The flush control circuit 214 controls existence, light quantity, light-emitting timing, etc. of luminescence of the internal flash 5 based on the control signal of the whole control part 211, and controls the light quantity of the internal flash 5 based on emission stopping signal STP inputted from the light control circuit 304.

[0055] RTC219 is a clock circuit for managing a photographing date. At drawing 1 - drawing 4, it drives with another power supply which is not illustrated.

[0056] The final controlling element 250 possesses the switch equivalent to the UP switch 6 mentioned above, the DOWN switch 7, the shutter release 9, the floor line mode setting switch 11, the compression ratio setting-out slide switch 12, and the photography / reproduction mode configuration switch 14. The control to each part of the digital camera 1 is required from the whole control part 211.

[0057] The whole control part 211 consists of microcomputers, controls organically the drive of each member in the image pick-up part 3 mentioned above and the camera body part 2, and carries out generalization control of the photographing operation of the digital camera 1.

[0058] Drawing 5 is a block diagram showing the internal function realized by CPU211A in the whole control part 211, or the whole memories 211B and 211C. As shown in the figure, the whole control part 211 is provided with the luminosity judgment part 211a and the shutter speed set part 211b for setting up an exposure control value (shutter speed (SS)). In a photographing standby state, the luminosity judgment part 211a computes luminance data using the picture captured into 1/every 30 (second) by CCD303, and judges the luminosity of a photographic subject.

[0059] Namely, the luminosity judgment part 211a uses for the image memory 209 the image data memorized in updating. The storage area of the image memory 209 is divided into nine blocks, the luminance data which represents each block using the picture element data of the color component of G (green) contained in each block is computed, and the luminosity of a photographic subject is judged.

[0060] The shutter speed set part 211b sets up shutter speed (reset time of CCD303) based on the decision result of the luminosity of the photographic subject by the luminosity judgment part 211a. The shutter speed set part 211b has a table of shutter speed SS which associated luminosity and shutter speed SS beforehand.

[0061] In [initial setting of the shutter speed SS is carried out to 1/128 (second) (shutter speed with the highest luminosity) at the time of camera starting, and] a photographing standby state, The shutter speed set part 211b carries out change setting out one step at a time from an initial value at the high speed or low speed side according to the decision result of the luminosity of the photographic subject by the luminosity judgment part 211a.

[0062] Although image picks are pictures (this kind of image pick is hereafter called "natural drawing".) of the usual photography, such as scenery and a person, the whole control part 211, It has further the image decision part 211e which judges whether they are pictures (a picture similar to this kind of binary format image is hereafter called "character drawing".) drawn on the board, such as a character and a chart.

[0063] The image decision part 211e creates the histogram of the luminance data of each picture element position based on the image data which constitutes the image pick memorized by the image memory 209, and judges the contents of the image pick based on this histogram. Generally, in the case of natural drawing, there are few biases of luminance distribution, and the histogram of the luminance data of an image pick serves as what is called 1 equal-division cloth that has a peak value which is one. On the other hand, in the case of character drawing like Monju drawn on the white board, the bias of luminance distribution is looked at by blank space and the black character part, respectively, and it becomes 2 equal-division cloth.

[0064] Therefore, the image decision part 211e distinguishes whether an image pick is natural drawing or it is character drawing by distinguishing whether the histogram of the luminance data of an image pick is 1

equal-division cloth, or it is 2 equal-division cloth. And this decision result is memorized by the memory 211d.

[0065] In order that the whole control part 211 may perform setting out of suitable shutter speed SS, gamma correction, and filtering amendment (after-mentioned) according to a photographing scene, It has further the scene judgment part 211c which judges four kinds of photographing scenes, a "low-intensity scene", an "inside luminosity usual scene", an "inside luminosity backlight scene", and a "high-intensity scene." Like indoor photography or night photography, a "low-intensity scene" is a scene to need a fill-in flash with a flash plate, and usually an "inside luminosity usual scene", The illumination light (available light and artificial light are included) to a main object is a follow light, and since the luminosity is suitable, it is a scene which can be photoed [having no fill-in flash and]. Although the "inside luminosity backlight scene" is suitable for an overall luminosity, since the illumination light to a main object is a backlight, flash plate luminescence is a desirable scene and a "high-intensity scene" is an overall very bright scene, for example like photography in the sea and the skiing area of fine weather. Low-intensity, inside luminosity, and a high-intensity scene judging are performed based on the preset value of shutter speed SS. In an inside luminosity scene, a periphery judges with an "inside luminosity backlight scene", when brighter [beyond a predetermined value] than a center section. The decision result of the scene judgment part 211c is also memorized by the memory 211d.

[0066] The filter part 211f which performs filtering processing in order that the whole control part 211 may perform recording processing of the above-mentioned taken image, It has further the recorded image generation part 211g which generates a thumbnail image and a compressed image, and the reproduced image generation part 211h which generates a reproduced image signal in order to reproduce the picture signal recorded on the memory card 8 to LCD display 10.

[0067] The filter part 211f amends the high frequency component of the picture which should be recorded by a digital filter to the picture signal from the image memory 209, and amends the image quality about an outline. The digital filter to which the filter part 211f performs standard outline correction about each of compression ratio $K=1/8$, and $1/20$, A total of five kinds of digital filters of two kinds of digital filters which strengthen an outline, and two kinds of digital filters which weaken an outline are provided to this standard outline correction.

[0068] The recorded image generation part 211g generates the thumbnail image and compressed image which should read a picture signal from the image memory 209 via the filter part 211f, and should be recorded on the memory card 8. Scanning the recorded image generation part 211g from the image memory 209 to a raster scanning direction. A picture signal is read every 8 pixels in the both directions of a transverse direction and a lengthwise direction, respectively, and it records on the memory card 8 by transmitting to the memory card 8 connected via card I/F212 one by one, generating a thumbnail image.

[0069] The recorded image generation part 211g reads all the picture element data from the image memory 209 via the filter part 211f, Predetermined compression processing by JPEG systems, such as two-dimensional DCT transformation and Huffman encoding, is performed to these picture element data, the picture signal of a compressed image is generated, and this picture signals set is recorded on this image area of the memory card 8.

[0070] As shown in drawing 6, with the compression ratios $1/20$, picture part memory of 40 tops is [the picture memorized with the digital camera] possible for the memory card 8, and each top, The portion of tag information, the picture signal (640x480 pixels) of the high resolution compressed in JPEG form, and the picture signal for thumbnail indications (80x60 pixels) are recorded. It is possible to treat, for example as a graphics file of EXIF form in each top unit.

[0071] <the outline of A-3. gamma correction> -- according to the feature of this invention, the gamma correction table set as the gamma correction circuit 208 by the short distance and a flash mode is explained below.

[0072] Drawing 7 is a figure showing the example which generated the histogram from the input picture signal. In drawing 7, a horizontal axis shows luminance level x and a vertical axis shows the pixel number n , and it becomes high-intensity, so that x becomes large. X_{max} in x -axis. K_{ami} shows the upper limit of the dynamic range in a picture signal, and the luminance level from which P_{min} serves as the minimum in the histogram HS, and the luminance level from which P_{max} serves as the maximum in the histogram HS are shown.

[0073] When flash photographs are carried out in the macro mode which is the typical mode of short-distance photography, a picture signal with a histogram as shown in the example of drawing 7 is acquired.

That is, it is not in agreement with the luminance level 0, and the luminosity minimum P_{min} serves as a picture signal which inclined toward the high-intensity side on the whole, and serves as a picture by which exaggerated exposure was carried out. In the case of such a picture signal, effective contra Strange PW as data becomes between P_{min} - P_{max} .

[0074] This effective contra Strange PW Then, in order [of the dynamic range of an output side] to match with the whole mostly and to utilize effectively, It is the short-distance photography represented with a macro mode, and, in the case of flash photographs (following "short-distance flash mode"), not the usual gamma correction table shown in drawing 19 but the gamma correction table for high luminance pictures explained below is used.

[0075] Drawing 8 is a figure showing the transfer characteristic of gamma correction table TA for high luminance pictures set as the gamma correction table 208 in a short-distance flash mode as gamma transfer characteristic curve Cm. In drawing 8, it is high-intensity, so that a horizontal axis shows input luminance level x , a vertical axis shows output luminance level y and a value becomes large. X_{max} on a x axis shows the upper limit of the input luminance level. Y_{max} on the y -axis shows the upper limit of the output luminance level.

[0076] This transfer characteristic curve Cm (following "transfer characteristic curve for high-intensity"), Usually, when only the predetermined offset value X_0 ($X_0 > 0$) carries out parallel translation of the transfer characteristic curve C0 (following "standard transfer characteristic curve") for photography to the high-intensity side in x shaft orientations, The rising portion PS is shifted to the high luminosity side, and it is made to rise from the value X_0 which is not zero substantially.

[0077] In here, the maker side performs many short-distance flash photographs experimentally about a various scene and conditions, and this offset value X_0 can process statistically the histogram obtained by it, and can opt for them. For example, the value equivalent to 5% of the bottom of the distribution of the value of the minimum luminance level P_{min} of drawing 7 obtained in many experimental photography can be determined as a statistical lower limit, and the offset value X_0 can be determined according to the statistical lower limit.

[0078] Although it stops corresponding to the y -axis upper limit Y_{max} thoroughly and the gap G arises near y -axis upper limit Y_{max} near x -axis upper limit X_{max} by this parallel translation, Since usually "will be gone to sleep" considerably by gamma transfer characteristic curve near x -axis upper limit X_{max} , this gap G is quite small and a problem does not not much have it substantially (according to a 3rd after-mentioned embodiment, the improvement about this point is made).

[0079] In order to process the 10-bit picture signal changed with A/D converter 205, Input picture signals are specifically 10 bit configurations for every color component of RGB, The output image signal is specifically made into 8 bit configurations for every color component of RGB, and is set to $X_{max}=1023$, $X_{min}=0$, $Y_{max}=255$, and $Y_{min}=0$ in this case so that record to the memory card 8 can be performed efficiently. Although gamma transfer characteristic curve Cm of drawing 8 can be set up in common about each color component of RGB, it may set up a transfer characteristic curve for high-intensity which is different for every color component according to the characteristic of a monitor.

[0080] When it is not short-distance photography (that is, they are middle distance photography or long distance teleradiography), and when [even if it is short-distance photography,] luminescence prohibition mode is chosen, not the transfer characteristic curve Cm for high-intensity but the standard transfer characteristic curve C0 is used.

[0081] As mentioned already, in the digital camera 1, two or more gamma correction curves C0 corresponding to two or more kinds of scenes, such as "low-intensity scene" and "inside luminosity usual scene" —, C1, and C2 — are prepared as a gamma correction curve used in the usual photography. Although these are all transfer characteristic curves which rise from the input lower limit X_{min} substantially, they can adopt the one curve C0 predetermined [of them] as the standard transfer characteristic curve C0, and can generate the transfer characteristic curve Cm for high-intensity based on the standard transfer characteristic curve C0.

[0082] <Outline of operation of A-4. digital camera 1> drawing 9 is a flow chart explaining the outline of operation of the digital camera 1.

[0083] First, a photography person sets up a fundamental photographing condition before Step S1. When not setting up a photographing condition in particular, standard photographing mode is set up by default. And in Step S1, while a photography person recognizes a photographic subject visually with LCD display 10 or the optical finder 21, the depression of the shutter release 9 is carried out.

[0084] This is answered and photographing operation is performed automatically at the following step S2. Here, when it is automatic-judged whether the illumination of a photographic subject runs short when the flash plate is being made into automatic luminescence mode and it runs short, the flash plate 5 emits light automatically. In the case of forced-light-emission mode, the flash plate 5 emits light compulsorily.

[0085] In Step S3, a photographing condition is photography by a macro mode, or [that is,] it is judged whether the macroscopic button 20 was pushed and photography was made. In being photography by a macro mode, it progresses to step S4. On the other hand, in not being a macro mode, it progresses to Step S6. When a digital camera has an automatic focus function, it is good also considering whether it is photography in the short distance which the distance of a photographic subject turns into from a camera irrespective of whether it is a macro mode in Step S3 below in a predetermined distance (for example, 50 cm) as criteria. The judgment in this case can be performed by comparing that distance signal with a distance threshold with reference to the distance signal acquired from the ranging unit provided in the digital camera for automatic-focusing doubling etc.

[0086] In step S4, it is judged whether a photographing condition is flash photographs. That is, in the case of flash photographs, it progresses at Step S5, but when that is not right, it progresses to Step S6 as well as Step S3.

[0087] The judgment of the photographing condition in Step S3 and step S4 is performed by the whole control part 211.

[0088] Here, generally it is short-distance photography, and it is as follows when the judging standard of whether to be flash photographs is arranged.

[0089] (1) short-distance photography ***** -- : -- as a case where short-distance photography is set up by a manual, Set distance the case (when it is a digital camera in which lens replacement is possible, the case where it exchanges for a macro lens is included) where a photography person chooses a macro mode as illustrated here, and when a photography person performs focusing by a manual may be below a predetermined threshold distance.

[0090] The whole control part 211 judges whether in the case of the former, it is set up with the mode selection button etc. at the macro mode, When a photography person compares with the case of the latter the distance which carried out manual setting out, and the above-mentioned threshold distance as a focus distance, the whole control part 211 will know whether it is short-distance photography.

[0091] In the case of the digital camera provided with the ranging unit with an automatic focusing function, as mentioned already, when the object distance as a result of automatic-focusing doubling is below a predetermined threshold distance, it is judged with it being short-distance photography.

[0092] The focusing mechanism according to a macro mode setting button and a manual [in each of these case], And the equipment configuration for an automatic focusing function is functioning as an object distance setting-out means, respectively, and when the whole control part 211 refers to the state of those object distance setting-out means, the photographing condition of whether to be equivalent to short-distance photography is judged.

[0093] (2) flash photographs ***** -- : -- if set as forced-light-emission mode by the manual, it will become flash photographs irrespective of the state of a photographic subject.

[0094] When automatic luminescence mode is chosen, the luminosity of a photographic subject is detected by reading the output value of the CCD image sensor in the image pick-up part 3, for example in the half pressed state of the shutter release 9, and it will be set up make a flash plate emit light if the luminosity is darker than a predetermined threshold. For this reason, in automatic luminescence mode, it is determined according to the result obtained with the combination of these photographic subject luminosity detection means and a threshold comparison means whether to be flash plate luminescence, and refer to that result for the whole control part 211.

[0095] Therefore, if it expresses including the both sides of the case in forced-light-emission mode, and the case where luminescence is performed under automatic luminescence mode, the whole control part 211 will judge the photographing condition of being flash photographs with reference to the decision results of a flash plate luminescence determination means.

[0096] Although it returns to drawing 9 in the case of short-distance flash-photographs mode and it progresses to Step S5, In this case, since the picture signal which inclined toward the high-intensity side with a histogram as shown in the example of drawing 7 is acquired, gamma correction based on gamma correction table TA for high luminance pictures which is illustrated to drawing 8 is performed in the gamma correction circuit 208.

[0097]In Step S5a, the selection or setting out of gamma correction table TA for high luminance pictures is performed first there. The selection or setting out in this gamma correction table TA is explained below with reference to drawing 10.

[0098]When the gamma correction table T0 usually for photography and .. which have the standard transfer characteristic curve C0 and .., and gamma correction table TA for high luminance pictures are set up beforehand in parallel in the gamma correction circuit 208, gamma correction table TA for the high luminance pictures of them is chosen. That is, as shown in drawing 10 (a), gamma correction table TA will be chosen by the selector 208a by the switching signal from the whole control part 211.

[0099]When it is constituted at every photography so that the gamma correction table for high luminance pictures may be set as the gamma correction circuit 208, CPU reads the table of the standard transfer characteristic curve beforehand memorized by the memory in the whole control part 211. The value of the outputted image level y corresponding to each value of each inputted image level x is moved to the address of the outputted image value to the inputted image level $(x+X0)$ which only the offset value $X0$ was able to shift. About the range to $0 \leq x \leq X0$, $y = 0$ is given compulsorily. Thus, created gamma correction table TA for high luminance pictures is set as the gamma correction circuit 208 in look-up table form, as shown in drawing 10 (b). In this case, it always is not necessary to memorize the whole gamma correction table TA for high luminance pictures, and the whole control part 211 of the digital camera 1 should hold only the offset value $X0$.

[0100]The level shift of an input picture signal can also attain the parallel translation of the standard transfer characteristic curve C0 equivalent. That is, as shown in drawing 10 (c), subtraction composition of the offset value $X0$ may be carried out with the subtractor 208b to the level V of an input picture signal, it may be considered as compounded signal $V_c = (V - X0)$, and this compounded signal V_c may be changed on the gamma correction table T0 equivalent to the standard transfer characteristic curve C0. In this case, although gamma correction table TA for high luminance pictures is not necessarily used, the transfer characteristic attained by the shift of an input picture signal equivalent in this way is also included with "the transfer characteristic for high-intensity" in this invention.

[0101]If the picture signal acquired by the image pick-up is transmitted for every pixel after gamma correction table TA for high luminance pictures is chosen or set up in the gamma correction circuit 208, those pixel signals will be changed by gamma correction table TA in the gamma correction circuit 208 one by one. (Step S5b).

[0102]On the other hand, in Step S6, the gamma correction table usually for photography corresponding to the transfer characteristic curve C0 is chosen, and image processing is performed based on it.

[0103]And in Step S7, the picture signal processed at Step S5 or Step S6 is saved at either of the image memories 209 of drawing 4.

[0104]Although the picture signal after this gamma conversion can also be displayed in LCD display 10 of the digital camera 1, it can be made to display on the monitor of a personal computer by transmitting to the personal computer of the exterior of the digital camera 1, etc. using the memory card 8 etc.

[0105]A concrete image is explained with reference to drawing 11 about the improvement of the reproduced image by image processing based on <the example of A-5. image processing>, next gamma correction table TA for high luminance pictures.

[0106]In drawing 11, it is a case of image processing which considers the picture signal which comprises a picture element matrix of 5×5 typically, and can be set in this case. The picture signal 51 is a picture signal after the picture signal acquired by CCD303 was changed into the digital signal with A/D converter 25 and signal processing was carried out by the black level correction circuit 206 and WB circuit, and shows data before gamma correction is carried out. The picture signal 52 is a picture signal after gamma correction was carried out in the gamma correction circuit 208, and is saved at the image memory 209. The picture signal 53 shows the data of the luminance level of the picture which is the monitor of the personal computer 40 about the picture signal saved at the image memory 209, or was reproduced by LCD10 of the digital camera 1.

[0107]The luminance level of each pixel is a picture signal to 1-3, and the picture signal 51 comes to be shown in drawing 12, when this histogram HG1 is created. In drawing 12, like drawing 7, a horizontal axis shows luminance level x and the vertical axis shows the pixel number n . And in the luminance level $x = 0$ and each value of 1, 2, and 3, the pixel number $n = 0$ and each value of 16, 8, and 1 are taken, respectively. That is, it turns out that the luminance level corresponding to the minimum luminance level P_{min} shown in drawing 7 is a picture signal where 1 of histogram HG1 corresponds, which does not have a pixel of the $x =$

luminance level 0 neighborhood and which inclined toward the what is called high-intensity side. Although the expedient top of explanation and the luminance level are carried out to 3, as mentioned already, with the actual picture signal, it is distributed over 10 bits (=1024).

[0108]And in the case of the picture signal 51, image processing is performed based on the gamma correction table for high luminance pictures which has the transfer characteristic curve 54. Here, the point of the standup of the characteristic curve 54 serves as the input luminance level value 1. Specifically, the input luminance level values 1, 2, and 3 are changed into its ***** level value 0, a, and b by this gamma correction table. Although a and b should become an integer in the digital signal, it shall not usually necessarily be an integer for convenience in explanation here.

[0109]The picture signal 51 is changed into the picture signal 52 by the above-mentioned image processing. This picture signal 52 turns into a picture signal containing the luminance level value 0.

[0110]Then, the picture signal 52 is outputted as the reproduced image 53 by the monitor 56 which has the gamma-characteristics curve 55. Here, the input luminance level value 0, a, and b are changed into the output luminance level values 0, 1, and 2 by the gamma-characteristics curve 55 expressed with the function shown in several 1, respectively. Thereby, it turns out that the bias of the picture signal 51 with which the reproduced image 53 inclined toward the high-intensity side including the luminance level value 0 is improved.

[0111]By the above operation, the bias of the picture signal by the side of high-intensity is correctable in the taken image by which exaggerated exposure was carried out.

[0112>About image processing which corrects the bias by the side of high-intensity, operation in other signal transformation circuits in the digital camera 1 is also possible. However, the gamma correction circuit 208 turns into a circuit of a final stage in a series of signal processing which results in preservation of the picture signal from the image acquisition of CCD303 to the image memory 209. Since the output luminance level upper limit Y_{max} in gamma correction table TA (drawing 8) is compressed by $1/4$ (= 8 bits/10 bits) twice the input luminance level upper limit X_{max} , according to the quantization error, it is between input and output and the accuracy of a digital signal deteriorates.

[0113]Therefore, it is better to have used the dynamic range of the output side in the stage formed into 8 bit as effectively as possible rather than having reduced the luminosity of the whole picture by another conversion circuit after changing and using 8 bit signals from 10 bit signals by the usual gamma correction.

[0114]In photography of a short-distance flash mode, for example, the inside of the full range 0-1023 (10 bits) of an input side, When the pixel is distributed over the zone of 200-1000 as effective contra Strange PW of drawing 7, if the usual gamma correction is performed, an output signal will be compressed by $256/1024=0.25$ per 1 bit of inputs as rough average value, but. If the offset value X_0 is set to 170, it will be set to $256/(1024-170)=0.3$ per 1 bit of inputs, and a compression ratio will decrease. Therefore, it is between input and output and the accuracy of a digital signal can control degradation.

[0115]Since actual gamma correction is nonlinear transformation, a quantization error changes with values of image levels, but as a general trend, it is the same as that of the above-mentioned calculation.

[0116]Since it is such, when the bit length of an output signal has a gamma correction circuit smaller than the bit length of an input signal, it turns out that it becomes effective especially to perform high-intensity amendment in the gamma correction circuit.

[0117]The important section composition of the digital camera concerning a 2nd embodiment of <B. 2nd embodiment> <B-1. important section composition> this invention is equal to the digital camera 1 of a 1st embodiment except for the portion relevant to the gamma correction circuit 208. In the digital camera of this 2nd embodiment, it has transfer characteristic curve C_{m1} for two kinds of high luminance pictures which is illustrated to drawing 13, gamma correction table TA1 corresponding to C_{m2} , and TA2 as a gamma correction table for high luminance pictures which can be set as the gamma correction circuit 208.

[0118]Among these, transfer characteristic curve C_{mof}^{**1st1} for high-intensity has recovered from the 1st offset value X_{01} with the rising portion PS1 [bigger] than zero substantially. Transfer characteristic curve C_{mof}^{**2nd2} for high-intensity has recovered from the 2nd offset value X_{02} with the rising portion PS2 [bigger] than the 1st offset value X_{01} substantially. Transfer characteristic curve C_{mof}^{**2nd2} is equivalent to that to which only prescribed distance ($X_{02}-X_{01}$) carried out parallel translation of transfer characteristic curve C_{mof}^{**1st1} in the high-intensity direction of a x axis.

[0119]<B-2. operation> As mentioned above, by a 2nd embodiment, since two gamma correction table TA1 for high luminance pictures and TA2 are prepared, based on the brightness information of an input picture signal, the operation which chooses a suitable gamma correction table in two kinds is added to operation of

the digital camera 1 of a 1st embodiment.

[0120]In drawing 14 in which processing equivalent to Step S5 in the flow chart of drawing 9 was specifically shown, the luminosity minimum P_{min} contained in the input picture signal of the gamma correction circuit 208 is first specified at Step S11. This specification is carried out in the whole control part 211 (drawing 5) which functions as a luminosity specifying means. Here, for every pixel, size comparison may be carried out one by one, and the luminance value of a picture signal may be specified, and a histogram may be created and it may specify in the analysis.

[0121]The picture signal with which it was obtained by the image pick-up in any case is once memorized by the image memory 209 in the state where amendment of gamma correction etc. is not received. After the transfer characteristic of the gamma correction which the luminosity minimum P_{min} is specified and is used as follows is specified, it is read from the image memory 209 for every pixel, and actual gamma correction is received. The picture signal after gamma correction is replaced by the picture signal before gamma correction, and is memorized by the image memory 209.

[0122]Next, in Step S12, the luminosity minimum P_{min} of a picture signal judges whether it is smaller than the 1st offset value $X01$ of gamma correction table TA1 for high-intensity. Here, in being $P_{min} < X01$, it progresses to Step S16. On the other hand, in not being $P_{min} < X01$, it progresses to Step S13.

[0123]In Step S13, it is judged whether the luminosity minimum P_{min} of a picture signal is smaller than the 2nd offset value $X02$ of gamma correction table TA2 for high-intensity. Here, when it is $P_{min} < X02$, it will progress to Step S15, and in not being $P_{min} < X02$, it progresses to Step S13.

[0124]Next, in Step S14, signal transformation is performed based on gamma correction table TA of ** 2nd 2 for high luminance pictures. In Step S15, signal transformation is performed based on gamma correction table TA of ** 1st 1 for high luminance pictures.

[0125]In Step S16, image processing is usually performed like Step S6 in the flow chart of drawing 9 based on the gamma correction table T0 for photography.

[0126]Since the transfer characteristic curve which certainly includes effective contra Strange PW of a picture signal, i.e., a gamma correction table, can be chosen by the above operation and the rising portion nearest to the luminosity minimum P_{min} can be chosen, Corresponding to effective contra Strange P, the dynamic range of an output side can be utilized efficiently.

[0127]By the above operation, the bias of the picture signal by the side of high-intensity is correctable like the case of a 1st embodiment in the taken image by which exaggerated exposure was carried out.

[0128]The important section composition of the digital camera concerning a 3rd embodiment of <C. 3rd embodiment> <C-1. important section composition> this invention is equal to the digital camera 1 of a 1st embodiment except for the portion relevant to the gamma correction circuit 208. In the digital camera of this 3rd embodiment, the offset value $X0$ of the gamma correction table for high luminance pictures which can be set as the gamma correction circuit 208 is determined from the brightness information of an input picture signal.

[0129]<C-2. operation> drawing 15 is a flow chart which shows the important section operation for it, and corresponds to Step S5 of the flow chart of drawing 9.

[0130]First, in Step S21, the luminosity minimum P_{min} contained in the input picture signal of the gamma correction circuit 208 is specified. This specification is carried out by the whole control part 211. Here, like a 2nd embodiment, for every pixel, size comparison may be carried out one by one, and the luminance value of a picture signal may be specified, and a histogram may be created and it may specify in analysis. Before receiving actual gamma correction, the point of making the image memory 209 once memorizing a picture signal is the same as that of a 2nd embodiment.

[0131]Next, in Step S22, gamma correction table TA is generated by carrying out parallel translation of the standard transfer characteristic curve C0 so that the offset value $X0$ in the transfer characteristic curve Cm (drawing 8) may be in agreement with the specified luminosity minimum P_{min} . Here, it is changed by the gamma correction table T0 which has the standard transfer characteristic curve C0 after the offset value $X0 (=P_{min})$ and picture signal which were inputted into the subtractor 208c from the whole control part 211 are compounded, as shown, for example in drawing 16. Generation of gamma correction table TA can attain equivalent by processing with this subtractor 208c and the gamma correction table T0.

[0132]In Step 23, gamma correction is performed based on generated gamma correction table TA.

[0133]Since the gamma correction table which defined the offset value $X0$ according to them is generable even if the lower limit P_{min} of the luminance distribution in short distance flash photographs varies for every scene by the above operation, effective contra Strange PW can be utilized still more effectively.

[0134]As a result, in the taken image by which exaggerated exposure was carried out, the bias of the picture signal by the side of high-intensity is correctable like the case of a 1st embodiment.

[0135]The important section composition of the digital camera concerning a 4th embodiment of <D. 4th embodiment> <D-1. important section composition> this invention is equal to the digital camera 1 of a 1st embodiment except for the portion relevant to the gamma correction circuit 208. In the digital camera of this 4th embodiment, lessons is taken from the gamma correction table for high luminance pictures which can be set as the gamma correction circuit 208, and as shown in drawing 17, not only the offset value X1 by the side of low-intensity but the offset value X2 by the side of high-intensity is set up.

[0136]Thus, gamma correction table TB for high luminance pictures generated recovers from the low-intensity side offset value X1 substantially, and is set up corresponding to the transfer characteristic curve Cmb which reaches the upper limit Ymax of an output luminance level, and is substantially saturated with the high-intensity side offset value X2. That is, gamma transfer characteristic curve Cmb for these high luminance pictures compresses the standard transfer characteristic curve C0 into x shaft orientations for the magnification of $(X2-X1) / (Xmax-Xmin)$, with the dynamic range (0 - Ymax) of an output level maintained. Here, processing only at effective conversion range W of the range of X1-X2 with an effective input luminance level is performed.

[0137]There, based on the brightness information of an input picture signal, the transfer characteristic curve Cmb is generated so that effective contra Strange PW (drawing 7) of an input picture signal and effective conversion range W may be mostly in agreement, namely, so that $X1=Pmin$ and $X2=Pmax$ may be materialized approximately. Generation of this transfer characteristic curve Cmb is performed by the whole control part 211 the whole photography of each scene.

[0138]<D-2. operation> drawing 18 is a flow chart explaining generation operation of gamma correction table TB for high luminance pictures, and corresponds to Step S5 of drawing 9.

[0139]First, in Step S31 and Step S32, the luminosity minimum Pmin contained in the input picture signal of the gamma correction circuit 208 and the luminosity maximum Pmax are specified. This specification is carried out by the whole control part 211. The processing adds the operation which specifies the luminosity maximum Pmax as the operation which specifies the luminosity minimum Pmin in a 3rd embodiment.

[0140]Next, in Step S33, gamma correction table TB is generated so that the low-intensity side offset value X1 in the transfer characteristic curve Tmb and the high-intensity side offset value X2 may be in agreement with the specified luminosity minimum Pmin and the luminosity maximum Pmax, respectively.

[0141]In Step 34, gamma correction is performed based on generated gamma correction table TB.

[0142]Since a transfer characteristic curve, therefore a gamma correction table are generable by the above operation based on the information on the both ends of effective contra Strange PW of a picture signal, the maximum practical use of effective contra Strange PW can be carried out.

[0143]As a result, in the taken image by which exaggerated exposure was carried out, the bias of the picture signal by the side of high-intensity is correctable like the case of a 1st embodiment.

[0144>About image processing which improves the high luminance picture acquired with the <modification> O digital camera, it is not indispensable to carry out in a gamma correction circuit, and it may be performed in other signal transformation in a digital camera. However, it is more preferred than backward [which bit length changed into the short picture signal as mentioned already] to carry out simultaneously in the front or the conversion accompanied by change of bit length.

[0145]O As illustrated to drawing 19, the transfer characteristic curve for high luminance pictures may be the conversion curve Cmd which increases comparatively gently-sloping if it migrates to a low luminance area from the input signal level 0, and rises steeply in the luminance level X0 ($X0>0$) predetermined neighborhood.

[0146]That is, the "rising portion" of the transfer characteristic curve in this invention is a concept also containing the portion which it is not limited to the portion which has risen from the strict zero level ($y=0$) like drawing 8, and can be substantially regarded as a standup.

[0147]O The gamma correction circuit of each embodiment may be realized not in a digital circuit but in analog circuitry. In this case, the gamma correction circuit for high luminance pictures which has transfer characteristic curve TA usually independently indicated to be a gamma correction circuit for photography to drawing 8 before processing with A/D converter 205 is provided. And signal transformation is performed in the gamma correction circuit for these high luminance pictures in the photographing condition (a macro mode and flash photographs) which can be judged comparatively promptly, without the brightness information of a picture analyzing. In this case, since the quantization error generated in a digital circuit

does not arise, signal transformation can be performed with sufficient accuracy.

[0148]O Although the gamma correction table for the high luminance pictures of a 2nd embodiment is provided two kinds, three or more kinds may be sufficient as it.

[0149]O In a 4th embodiment, it is not indispensable that effective contra Strange PW (drawing 8) of an input picture signal and effective conversion range W of transfer characteristic Kabul TB are thoroughly in agreement. But when these ranges PW and W have a gap, it is preferred to enable it to include effective conversion range W for effective contra Strange PW.

[0150]O About the transfer characteristic curve of 1st and 2nd embodiments, a transfer characteristic curve may be reduced to y shaft orientations for predetermined magnification so that the upper limit Xmax of an input luminance level may correspond to the output luminance level upper limit Ymax.

[0151]
[Effect of the Invention]According to the invention of claim 1 and claim 7, when a photographing condition is the flash photographs in a short distance, the rising portion has usually set the transfer characteristic for high luminance pictures shifted to the high-intensity side of an input level as a signal conversion means rather than the standard transfer characteristic for photography to have explained above. As a result, in the taken image by which exaggerated exposure was carried out, the bias of the picture signal by the side of high-intensity is correctable.

[0152]According to the invention of claim 2 and claim 7, since the flash photographs in a short distance are the flash photographs in a macro mode, they can specify a photographing condition more simply.

[0153]According to the invention of claim 3 and claim 7, the luminosity minimum contained in an input picture signal is specified, and since it determines that the transfer characteristic for high luminance pictures will rise substantially from near this luminosity minimum, in reappearance of gradation, an input picture signal is effectively utilizable.

[0154]According to the invention of claim 4 and claim 7, the luminosity minimum and the luminosity maximum which are contained in an input picture signal were specified, and it rose substantially from near the luminosity minimum, and it is determined that it is substantially saturated near said luminosity maximum by the transfer characteristic for high luminance pictures. Therefore, effective contra Strange of an input signal can be efficiently reflected in an output signal.

[0155]According to the invention of claim 5 and claim 7, since the transfer characteristic for high luminance pictures is determined by carrying out parallel translation of the standard transfer characteristic to the high-intensity side of an input level, the standard transfer characteristic can be diverted and the transfer characteristic being simple and for high luminance pictures can be generated.

[0156]In order to determine the transfer characteristic for high luminance pictures by compressing the standard transfer characteristic by the input level side, with the dynamic range of an output level maintained according to the invention of claim 6 and claim 7, are simple, And the efficient transfer characteristic for high luminance pictures which can be reflected in an output level is [effective contra Strange of an input signal] generable.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a figure showing the transverse plane of the digital camera 1 concerning a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 2] It is a figure showing the back of the digital camera 1.

[Drawing 3] It is a figure showing the bottom of the digital camera 1.

[Drawing 4] It is a functional block diagram of the digital camera 1.

[Drawing 5] It is a block diagram showing the internal configuration of the whole control part 211.

[Drawing 6] It is a figure explaining the image storage of the memory card 8.

[Drawing 7] It is a figure showing the example which generated the histogram from the input picture signal.

[Drawing 8] It is a figure showing gamma correction table TA for high luminance pictures.

[Drawing 9] It is a flow chart explaining the outline of operation of the digital camera 1.

[Drawing 10] It is a figure explaining the example of the processing in the gamma correction circuit 208.

[Drawing 11] It is a figure showing the example of image processing based on gamma correction table TA for high luminance pictures.

[Drawing 12] It is a figure showing the example which generated the histogram from the input picture signal.

[Drawing 13] It is a figure showing gamma correction table TA1 for high luminance pictures, and TA2.

[Drawing 14] It is a flow chart explaining the selection operation from 2 kinds of gamma correction table TA1 and TA2.

[Drawing 15] It is a flow chart explaining generation operation of gamma correction table TA.

[Drawing 16] It is a figure explaining the example of the processing in the gamma correction circuit 208.

[Drawing 17] It is a figure showing gamma correction table TB for high luminance pictures.

[Drawing 18] It is a flow chart explaining generation operation of gamma correction table TB.

[Drawing 19] It is a figure showing the modification of the gamma correction table for high luminance pictures.

[Drawing 20] Usually, it is a figure for explaining the gamma correction at the time of photography.

[Description of Notations]

1 Digital camera

5 Internal flash

20 Macro button

Cm, Cm1, Cm2, the transfer characteristic curve for Cmb high luminance pictures

C0, C1, and C2 Transfer characteristic curve for usual

TA, TA1, TA2, the gamma correction table for TB high luminance pictures

T0 Gamma correction table usually for photography

211 Whole control part

208 Gamma correction circuit

Pmin luminosity minimum

Pmax luminosity maximum

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

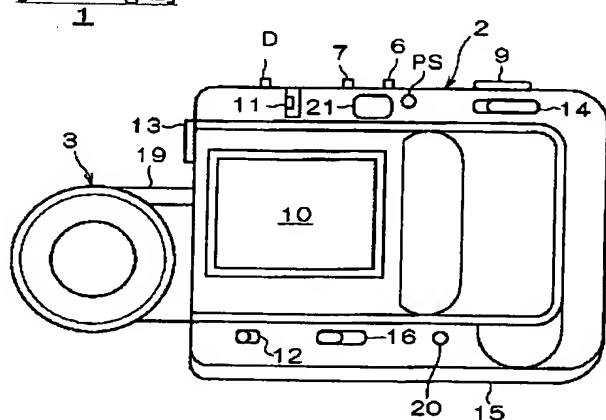
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

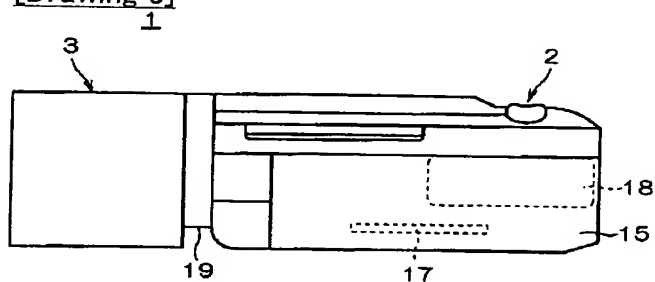
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 2]

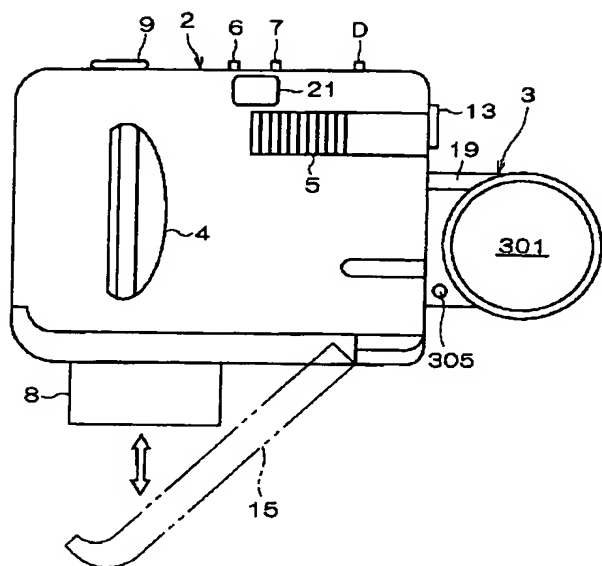


[Drawing 3]

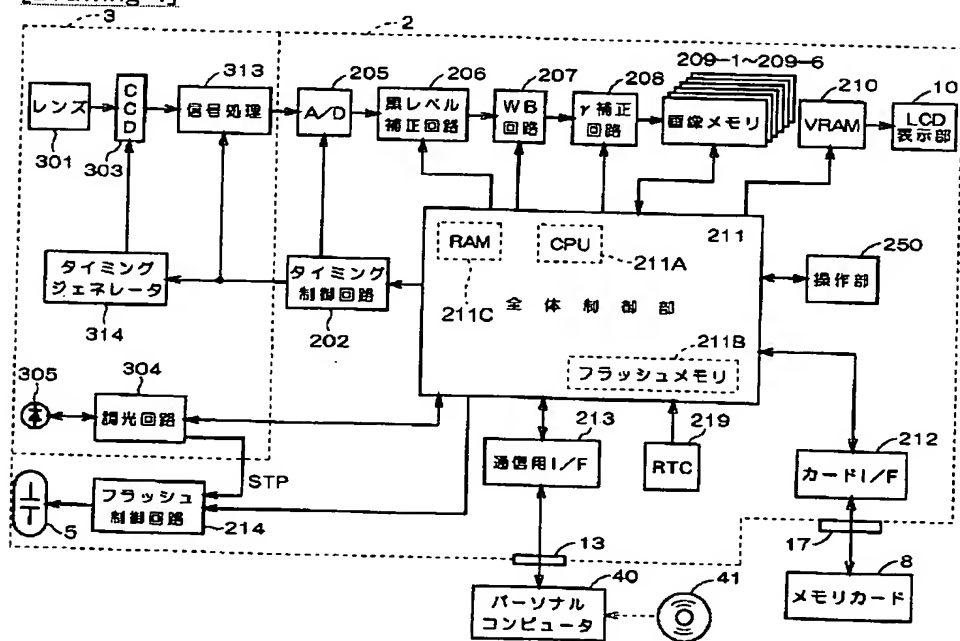


[Drawing 1]

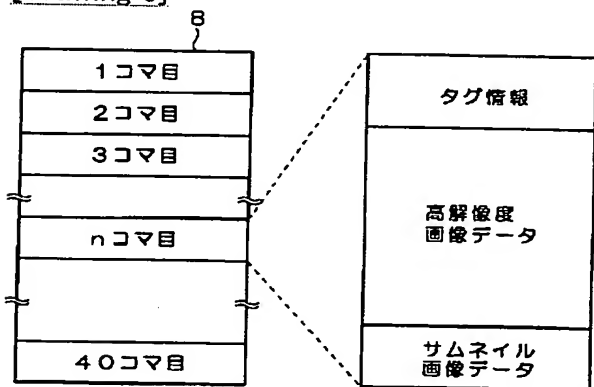
1



[Drawing 4]



[Drawing 6]

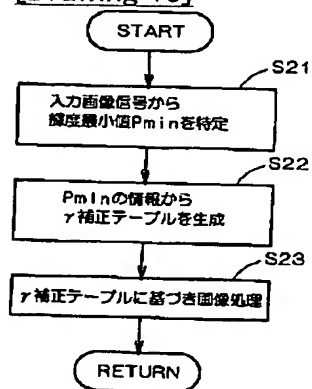


[Drawing 12]

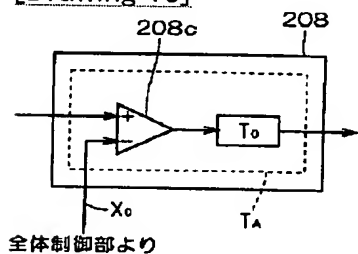


[Drawing 15]

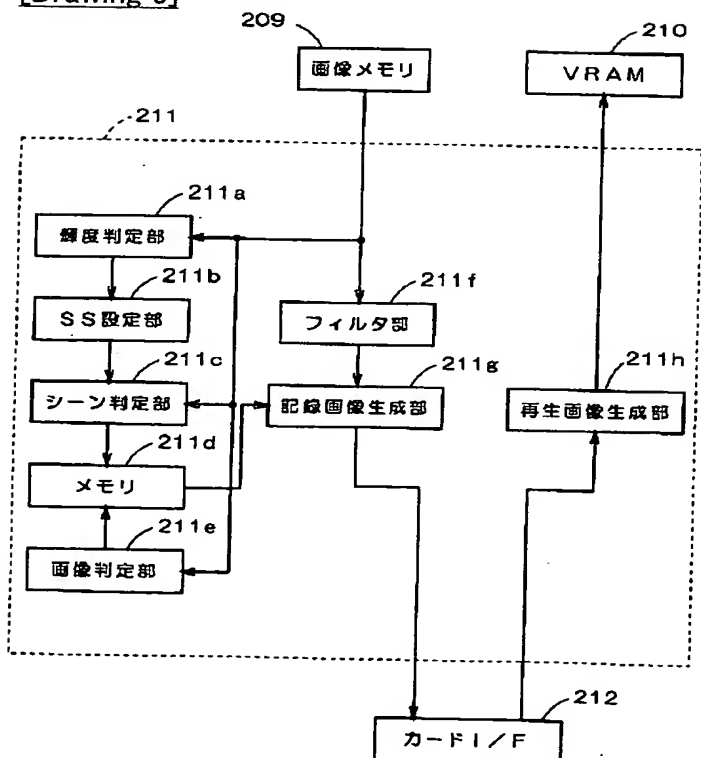
S5



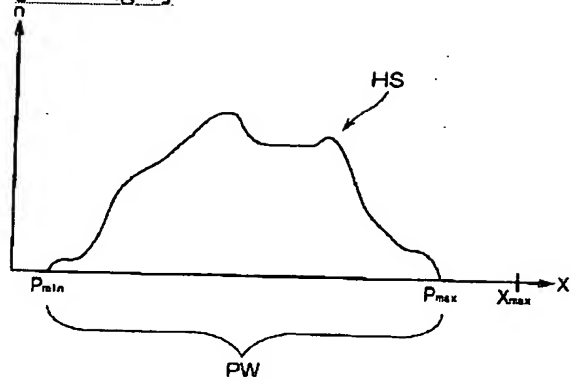
[Drawing 16]



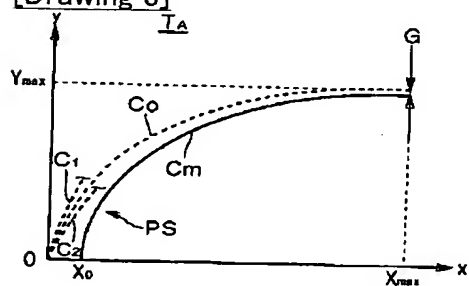
[Drawing 5]



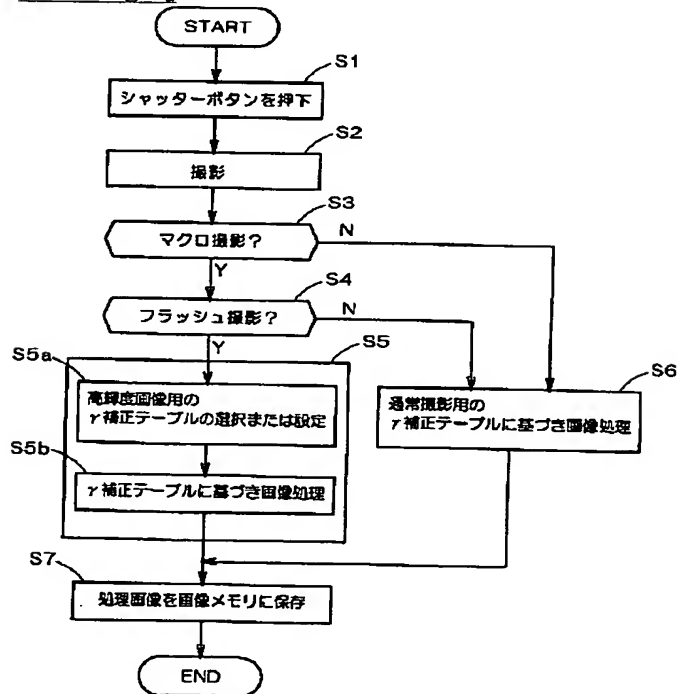
[Drawing 7]



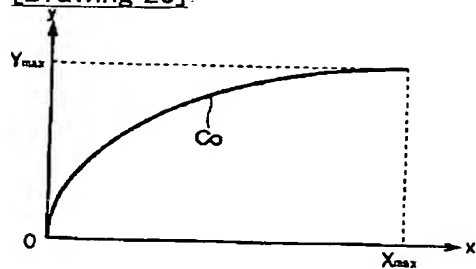
[Drawing 8]



[Drawing 9]

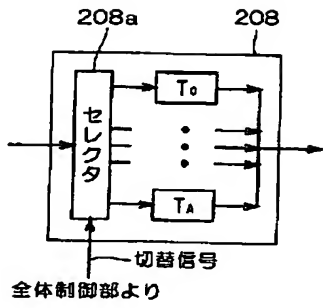


[Drawing 20]

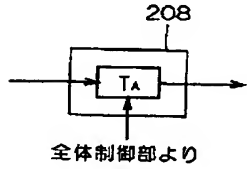


[Drawing 10]

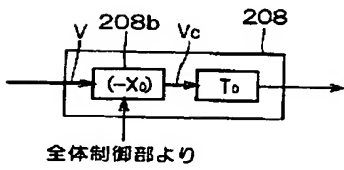
(a)



(b)



(c)



[Drawing 11]

γ 補正前

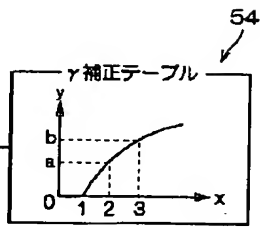
1	1	1	1	1
1	2	2	2	1
1	2	3	2	1
1	2	2	2	1
1	1	1	1	1

51

γ 補正後

0	0	0	0	0
0	a	a	a	0
0	a	b	a	0
0	a	a	a	0
0	0	0	0	0

52



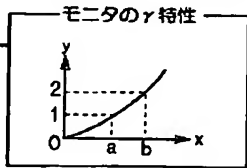
54

56

再生画像

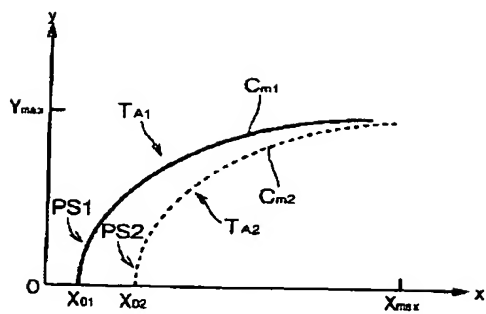
0	0	0	0	0
0	1	1	1	0
0	1	2	1	0
0	1	1	1	0
0	0	0	0	0

53



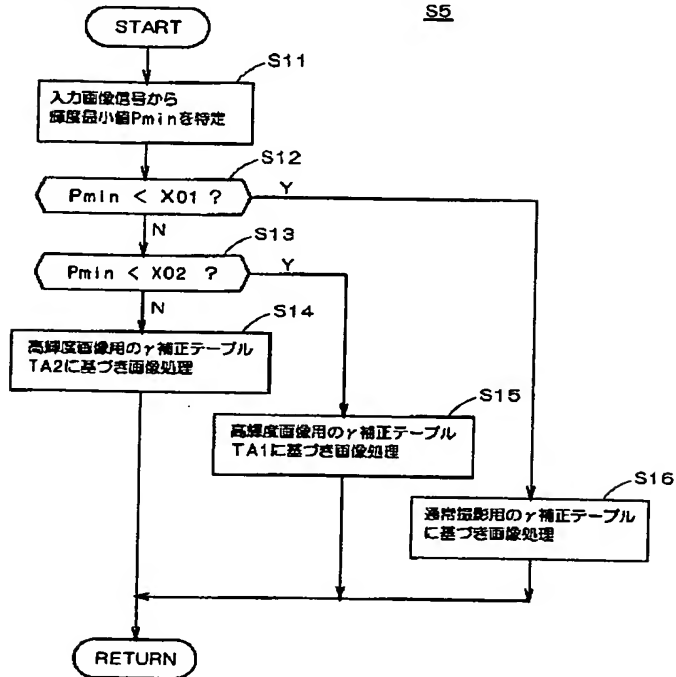
55

[Drawing 13]

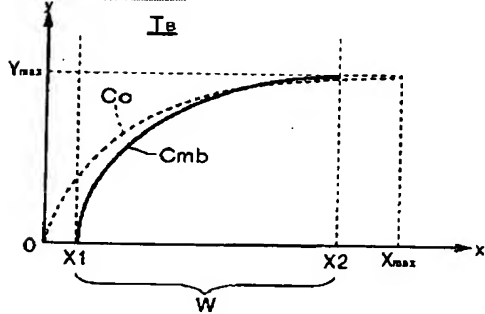


[Drawing 14]

S5

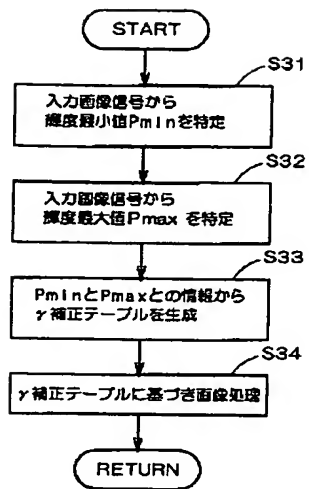


[Drawing 17]

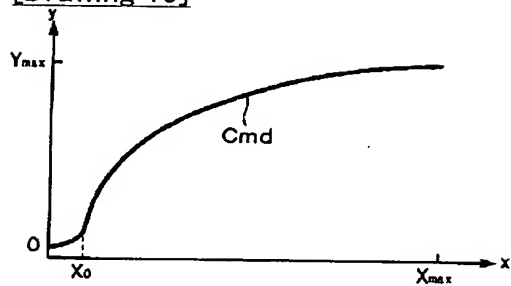


[Drawing 18]

S5



[Drawing 19]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-278598

(P2000-278598A)

(43) 公開日 平成12年10月6日 (2000. 10. 6)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 4 N 5/243

識別記号

F I

H 0 4 N 5/243

データベース (参考)

5 C 0 2 2

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平11-75696

(22) 出願日 平成11年3月19日 (1999. 3. 19)

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 田中 俊幸

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(74) 代理人 100089233

弁理士 吉田 茂明 (外2名)

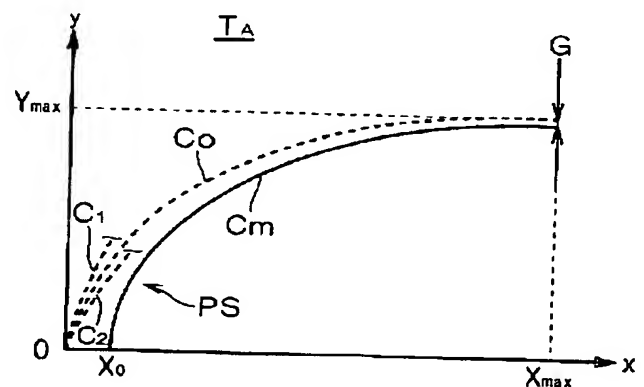
Fターム (参考) 5C022 AA13 AB15 AB19 AB68 AC42
AC69

(54) 【発明の名称】 デジタルカメラおよび記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 オーバー露光された撮影画像において、高輝度側への画像信号の偏りを是正する画像処理が行えるデジタルカメラおよび記録媒体を提供する。

【解決手段】 近距離でフラッシュ発光を伴う撮影を行った場合、撮影された画像信号に含まれる輝度最小値は0とならず、高輝度側への画像信号が偏ったオーバー露光の状態になる。そこで、通常撮影用の基準となる変換特性カーブにおけるX軸からの立ち上がり部を、上記の輝度最小値と対応する X_0 までシフトした変換特性カーブ C_m に相当する γ 補正テーブル T_A を作成する。そして、 γ 補正テーブル T_A を用いた画像処理を行うことにより、オーバー露光された撮影画像において、高輝度側への画像信号の偏りを是正できる。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮影によって得られた入力画像信号を所定の信号変換手段によって変換して出力用の画像信号を得るデジタルカメラであって、

近距離でのフラッシュ撮影のときには、通常撮影用の基準変換特性よりも立ち上がり部が入力レベルの高輝度側にシフトした高輝度画像用の変換特性を前記信号変換手段に設定する変換特性設定手段と、を備えることを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項2】 請求項1に記載のデジタルカメラにおいて、

前記近距離でのフラッシュ撮影は、マクロモードにおけるフラッシュ撮影であることを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載のデジタルカメラにおいて、

前記変換特性設定手段は、

前記入力画像信号に含まれる輝度最小値を特定する輝度特定手段と、

前記輝度最小値の付近から実質的に立ち上がるように前記高輝度画像用の変換特性を決定する特性決定手段と、を備えることを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項4】 請求項3に記載のデジタルカメラにおいて、

前記輝度特定手段は、前記輝度最小値とともに前記入力画像信号に含まれる輝度最大値をも特定する手段であり、

前記特性決定手段は、前記輝度最小値の付近から実質的に立ち上がり、かつ前記輝度最大値の付近で実質的に飽和するように前記高輝度画像用の変換特性を決定する手段であることを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項5】 請求項3に記載のデジタルカメラにおいて、

前記特性決定手段は、前記基準変換特性を表すカーブを入力レベルの高輝度側に平行移動することにより前記高輝度画像用の変換特性を決定することを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項6】 請求項4に記載のデジタルカメラにおいて、

前記特性決定手段は、出力レベルのダイナミックレンジを維持したまま前記基準変換特性を表すカーブを入力レベル側で圧縮することにより前記高輝度画像用の変換特性を決定することを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項7】 デジタルカメラに内蔵されたマイクロコンピュータにインストールされることにより、当該デジタルカメラを請求項1ないし請求項6のいずれかのデジタルカメラとして機能させるためのプログラムを記録してあることを特徴とする、コンピュータ読取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

2

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタルカメラに関し、特に近距離のフラッシュ撮影において適正な撮影画像を得るための改良に関する。

【0002】

【従来の技術】デジタルカメラにおいては、CCD等の撮像素子で得られた画像信号をデジタル化した後、フラッシュメモリなどの記録媒体を介するか、あるいはケーブル接続や赤外線通信などによってパーソナルコンピュータなどの情報処理装置に転送する。そして、パーソナルコンピュータでは、その画像をCRTや液晶ディスプレイなどのモニタに表示することが可能である。

【0003】ところで、このようなモニタにおける階調（輝度）特性は、モニタに入力される画像信号のレベルに対して線形でなく、入力信号とモニタとの輝度レベル x 、 y の関係は次式に示すような γ 特性となっている。

【0004】

【数1】 $y = x^\gamma$

このため、モニタ上で撮影画像の階調を正しく再現させるには、入力画像の階調をモニタに合わせて補正しておく必要がある。具体的には、数1の逆関数にあたる処理（ γ 補正）を予め施すことによって、このような補正がなされている。

【0005】図19は、この γ 補正について説明するための図である。横軸 x は入力信号の輝度レベル、縦軸 y は出力信号の輝度レベルを示している。図19に示す入出力の変換特性カーブC0は数1の逆関数に対応しており、 x 軸からの立ち上がり部は $x = 0$ （黒レベル）である。また、変換特性カーブC0は、入力信号におけるダイナミックレンジの上限値 X_{max} で、出力信号におけるダイナミックレンジの上限値 Y_{max} に対応するように設定されている。そして、このような変換特性を有する補正回路により画像処理を施された信号は、モニタにおいて正しく階調が再現される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、近距離でフラッシュ撮影を行う場合には、シーン全体の明るさがフラッシュ光に大きく依存することになるため、フラッシュの発光状態が露光状態に及ぼす影響が大きい。ところが、以下の理由によってフラッシュ光の発光は必ずしも適正に行われるわけではない。

【0007】(1) フラッシュマチック機能付きカメラの場合：フラッシュ発光管の立ち上がり特性のばらつきや絞り径のメカばらつきによって発光状態が変化するため、自動設定された発光状態が常に得られるとは限らない。特に発光過剰の側にシフトした場合にはオーバー露光になる。

【0008】(2) 調光機能付きカメラの場合：調光素子の最大光量対応機能に限度があるため、近距離のフラッシュ撮影のようにシーンの明るさが特に大きいときには

50

(3)

3

調光素子の出力が飽和してしまい、シーンの明るさを正確に検知することができない。その結果、実際にはシーンが高輝度になっているにもかかわらずフラッシュの発光を停止させることができない。

【0009】これらの原因によってフラッシュの発光状態が不適切になると、撮影した画像はオーバー露光になることが多い。

【0010】上記の理由によりオーバー露光された撮影画像は、全体として高輝度側に偏った画像信号で構成される。そして、オーバー露光された撮影画像を、そのまま補正回路等により画像処理を行ってモニタで再現する場合、シャドウ部に締まりがなく、全体に白く飛んだ印象を与える画像として再生される。

【0011】これは、故意に高輝度側を利用した撮像を行うハイキーの概念とは異なり、撮影者の意図に反した結果であり、このような事態を防止することが望まれる。しかしながら、フラッシュ撮影の場合には、フラッシュ発光時のシーンの明るさを撮影者が発光前に肉眼で直接に確認することができないため、事前に自動露出をアンダー側に補正するということが困難である。

【0012】また、特にコンパクトタイプのデジタルカメラの場合には、細かな調整を行わずにほぼ満足できる撮影結果が得られるように自動化されていることが要請されるため、近距離でフラッシュ撮影の時に限って撮影者に複雑な設定を要求することは適当ではない。

【0013】

【発明の目的】本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、近距離でかつフラッシュ撮影の場合にも高輝度側への画像信号の偏りを是正して適正な出力画像を得ることができるデジタルカメラ技術を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1の発明は、撮影によって得られた入力画像信号を所定の信号変換手段によって変換して出力用の画像信号を得るデジタルカメラであって、近距離でのフラッシュ撮影のときには、通常撮影用の基準変換特性よりも立ち上がり部が入力レベルの高輝度側にシフトした高輝度画像用の変換特性を前記信号変換手段に設定する変換特性設定手段と、を備える。

【0015】また、請求項2の発明は、請求項1の発明に係るデジタルカメラにおいて、前記近距離でのフラッシュ撮影は、マクロモードにおけるフラッシュ撮影である。

【0016】また、請求項3の発明は、請求項1または請求項2の発明に係るデジタルカメラにおいて、前記変換特性設定手段は、前記入力画像信号に含まれる輝度最小値を特定する輝度特定手段と、前記輝度最小値の付近から実質的に立ち上がるように前記高輝度画像用の変換特性を決定する特性決定手段と、を備える。

4

【0017】また、請求項4の発明は、請求項3の発明に係るデジタルカメラにおいて、前記輝度特定手段は、前記輝度最小値とともに前記入力画像信号に含まれる輝度最大値をも特定する手段であり、前記特性決定手段は、前記輝度最小値の付近から実質的に立ち上がり、かつ前記輝度最大値の付近で実質的に飽和するように前記高輝度画像用の変換特性を決定する手段である。

【0018】また、請求項5の発明は、請求項3の発明に係るデジタルカメラにおいて、前記特性決定手段は、前記基準変換特性を表すカーブを入力レベルの高輝度側に平行移動することにより前記高輝度画像用の変換特性を決定する。

【0019】また、請求項6の発明は、請求項4の発明に係るデジタルカメラにおいて、前記特性決定手段は、出力レベルのダイナミックレンジを維持したまま前記基準変換特性を表すカーブを入力レベル側で圧縮することにより前記高輝度画像用の変換特性を決定する。

【0020】また、請求項7の発明は、コンピュータ読取り可能な記録媒体であって、デジタルカメラに内蔵されたマイクロコンピュータにインストールされることにより、当該デジタルカメラを請求項1ないし請求項6のいずれかの発明に係るデジタルカメラとして機能させるためのプログラムを記録してある。

【0021】

【発明の実施の形態】＜A. 第1実施形態＞

＜A-1. デジタルカメラの要部構成＞図1～図3は、本発明の第1実施形態に係るデジタルカメラ1の要部構成を示す図であり、図1は正面図、図2は背面図、図3は底面図に相当する。これらの図は必ずしも三角図法に則っているものではなく、デジタルカメラ1の要部構成を概念的に例示することを主眼としている。

【0022】これらの図に示すように、デジタルカメラ1は、略直方体状のカメラ本体部2及び略円筒状の撮像部3とに大別される構造であり、撮像部3は支持部材19を介してカメラ本体部2に対して脱着可能に、また、カメラ本体部2の装着面と平行な平面内で回転自在に装着される。

【0023】撮像部3は、撮像レンズたるマクロズームレンズ301およびCCD (ChargeCoupled Device) 等の光電変換素子からなる撮像系の構成部を有し、被写体の光学像をCCDの各画素で光電変換された電荷信号により構成される画像に変換して取り込むための構成部である。

【0024】撮像部3の内部には、マクロズームレンズ301が配設され、このマクロズームレンズ301の後方位置の適所にCCDカラーエリアセンサ（以下では単に「CCD」と称す；マクロズームレンズ301の背面側に隠れており図1～図3では図示されない）を備えた撮像回路が設けられる。そして、撮像部3の適所にフラッシュ光の被写体からの反射光を受光する調光センサ3

(4)

5

05が備えられる。

【0025】一方、カメラ本体部2は、バックライト付きLCD (Liquid Crystal Display) からなるLCD表示部10、記録媒体であるメモリカード8の装着部17及びパーソナルコンピュータが外部接続される接続端子13を有し、主として上記撮像部3で取り込まれた画像信号に所定の信号処理を施した後、LCD表示部10への表示、メモリカード8への記録、パーソナルコンピュータへの転送等の処理を行うものである。

【0026】以下、カメラ本体部2について詳述する。カメラ本体部2は、図3に示すように、撮影画像を記録画像として格納するメモリカード8を装填するカード装填部17と、例えば単三型乾電池を直列接続可能に4本装填する電池装填部18とを内蔵している。デジタルカメラ1は後述するRTC219の例外として、全て電池装填部18に装填される4本の乾電池の直列接続によりなる電源電池によって駆動される。メモリカード8及び電源電池の脱着に際しては、底面に設けられたクラムシェルタイプの蓋15の開閉が行われる。また、電源のON/OFFは、カメラ本体部2の背面に設けられた電源スイッチPSによって行われる。

【0027】カメラ本体部2の前面には、図1に示すように、その左寄りの適所にグリップ4が、右上の適所に内蔵フラッシュ5が、それぞれ設けられている。そして、カメラ本体の右側面には、デジタルカメラ1の外部からコンピュータが接続できるように接続端子13が設けられる。

【0028】また、図2に示すように、カメラ本体部2の背面の左寄りの適所には、LCD表示部10が設けられ、LCD表示部10の左寄りの上方にはFLモード

(フラッシュ) 設定スイッチ11が設けられており、内蔵フラッシュ5の発光モードを切り換える発光モードとしては、例えば被写体輝度に応じて自動的に内蔵フラッシュ5の発光/非発光を制御する「自動発光モード」や、被写体輝度に関わらずに強制的に内蔵フラッシュ5を発光させる「強制発光モード」や、被写体輝度に関わらずに強制的に内蔵フラッシュ5を発光させない「発光禁止モード」があり、これらの各モードは、FLモード設定スイッチ11を押すたびに順次循環的に切替わって設定される。

【0029】さらに、LCD表示部10の右寄りの上方には、2接点のスライド式の撮影/再生モード設定スイッチ14が設けられており、「撮影モード」と「再生モード」との切り換えを行う。撮影モードとは被写体を撮影するモードであり、LCD表示部10は被写体のモニタ表示(ビューファインダー機能に相当)を行う。再生モードはメモリカード8に記録された画像をLCD表示部10に再生表示するモードである。例えば右にスライドすると再生モードが設定され、左にスライドすると撮影モードが設定される。

6

【0030】また、LCD表示部10の左寄りの下方には、スライド式の圧縮率切り換えスイッチ12が設けられており、メモリカード8に格納すべき画像のデータの圧縮率Kを選択する。圧縮率設定スライドスイッチ12によって1/8と1/20との2種類の圧縮率Kを選択設定することができる。例えば、圧縮率設定スライドスイッチ12を右にスライドすると、圧縮率K=1/8が設定され、左にスライドすると、圧縮率K=1/20が設定される。なお、本実施形態では、2種類の圧縮率Kが選択設定できるようにしているが、3種類以上の圧縮率Kを選択設定できるようにしてもよい。

【0031】さらに、圧縮率設定スライドスイッチ12の右にLCD表示部10の表示をON/OFFするための液晶表示スライドスイッチ16が設けられている。液晶表示スライドスイッチ16をOFF状態にすることにより、LCD表示部10の表示を停止して電池の消耗を最小限に抑えることができる。

【0032】液晶表示スライドスイッチ16の右にマクロモードを設定するマクロボタン20が設けられている。マクロボタン20を押下することにより、マクロ撮影が可能となる。例えば名刺サイズの被写体を画面全体の大きさに撮影できる。

【0033】加えて、カメラ本体2の上面には略中央にコマ送り用のUPスイッチ6、DOWNスイッチ7が設けられており、これらは既にメモリカード8に格納された記録画像を、記録画像の各々に付されたコマ番号の順に再生する。UPスイッチ6を押す度に、コマ番号が増大する順(撮影した順)に記録画像が順次更新されてLCD表示部10に再生される。またDOWNスイッチ7を押す度に、コマ番号が減少する順に記録画像が順次更新されてLCD表示部10に再生される。また、カメラ本体2の上面には右寄りにシャッターボタン9が設けられ、左寄りにはメモリカード8に格納された記録画像を、消去するための消去スイッチDが設けられている。さらに、UPスイッチ6、DOWNスイッチ7間に下方に銀塩レンズシャッターカメラに用いられているような光学ファインダー21が設けられる。

【0034】<A-2. デジタルカメラの機能ブロック>

<A-2-1. 撮像部3の機能ブロック>図4は、デジタルカメラ1の機能ブロック図である。同図において、CCD303は、マクロズームレンズ301により結像された被写体の光像を、R(赤)、G(緑)、B(青)の色成分の画像信号(各画素で受光された画素信号の信号列からなる信号)に光電変換して出力する。

【0035】信号処理回路313は、CCD303から得られたアナログの画像信号に対し、所定のアナログ信号処理を施す。例えば、CDS(相関二重サンプリング)処理、AGC(オートゲインコントロール)処理が行われる。前者の処理は画像信号のノイズの低減を、後者の処理は画像信号のレベル調整を、それぞれ行うこと

(5)

7

になる。

【0036】画像信号のレベル調整は、シャッタースピードと関連して行われる。撮像部3の絞りは固定となっているので、露出制御はCCD303の露光量、即ち電荷蓄積時間をタイミングジェネレータ314で調整することで行われる。しかし、被写体輝度が低く、かつシャッタースピードが速い場合には露出不足となってしまう。これを補正するために信号処理回路313において画像信号のレベル調整が行われる。

【0037】すなわち、低輝度時は、シャッタースピードとゲイン調整とを組み合わせる露出制御が行われる。画像信号のレベル調整は、信号処理回路313内のAGC回路のゲイン調整において行われる。

【0038】タイミングジェネレータ314は、タイミング制御回路202から送信される基準クロックに基づきCCD303の駆動制御信号を生成するものである。駆動制御信号としては、例えば積分開始/終了（露出開始/終了）のタイミング信号、各画素の受光信号の読出制御信号（水平同期信号、垂直同期信号、転送信号等）等の信号がある。

【0039】調光回路304は、フラッシュ撮影における内蔵フラッシュ5の発光量を全体制御部211により設定された所定の発光量に制御するための回路である。フラッシュ撮影においては、露出開始と同時に被写体からのフラッシュ光の反射光が調光センサ305の受光量として検知され、この受光量が所定の発光量に達すると、調光回路304はFL制御回路発光停止信号STPを後述するフラッシュ制御回路214に出力し、内蔵フラッシュ5の発光量が所定の発光量以下になるよう制御する。

【0040】<A-2-2. 撮像部3の機能ブロック>カメラ本体2は、内蔵フラッシュ5、LCD表示部10、接続端子13、カード装填室17のほか、CPUを具備してデジタルカメラ1の各部の駆動を互いに関連させて統括的に制御する全体制御部211、タイミング制御回路202、A/D変換器205を備えている。このうち、全体制御部211は、CPU211Aのほか、制御プログラムなどを記憶している書換え可能なフラッシュメモリ211Bと作業用メモリとして利用されるRAM211Cとを備えたマイクロコンピュータで構成されている。また、黒レベル補正回路206、ホワイトバランス（WB）回路207、 γ 補正回路208、画像メモリ209-1~209-6、VRAM210、操作部250を備える。さらに、カードインタフェース212、通信用インタフェース213、フラッシュ制御回路214及びRTC（Real Time Clock）219を備えている。上記の各部の詳細については、以下で説明する。

【0041】A/D変換器205は、信号処理回路313から得られる画像信号の各画素信号を10ビットのデジタル信号（撮像画像情報）に変換するものである。A

8

/D変換器205は、タイミング制御回路202からのアナログデジタル変換用のクロックに基づいて各画素信号（アナログ信号）を10ビットのデジタル信号に変換する。

【0042】タイミング制御回路202は、全体制御部211によって制御され、信号処理回路313、タイミングジェネレータ314及びA/D変換器205に対するクロックを生成する。

【0043】黒レベル補正回路206は、A/D変換器205によってA/D変換されたデジタル画素信号（以下、単に「画素データ」と略す。）の黒レベルを基準の黒レベルに補正する。

【0044】WB回路207は、全体制御部211から入力される、ホワイトバランスの補正条件設定値であるレベル変換テーブルを用いて、黒レベル補正回路206から得られる黒レベル補正済み画素データに対し、R、G、Bの各色成分のレベルを変換してホワイトバランス補正処理を行う。なお、レベル変換テーブルの各色成分の変換係数（特性の傾き）は全体制御部211により撮像画像毎に設定される。

【0045】 γ 補正回路は、画像信号の γ 特性を補正するものである。 γ 補正回路208は、 γ 特性の異なる複数の γ 補正テーブルを有し、撮影シーンや撮影条件に応じて所定の γ 補正テーブルにより画素データの γ 補正を行う。なお、 γ 補正テーブルの詳細については、後述する。

【0046】画像メモリ209（209-1~209-6）は、 γ 補正回路208から出力される画素データを記憶するメモリである。画像メモリ209-1~209-6はそれぞれ1フレーム分の記憶容量を有している。すなわち、画像メモリ209-1~209-6はそれぞれ、CCD303がn行m列の画素を有している場合、n×m画素分の画素データの記憶容量を有し、各画素データが対応する画素位置に記憶されるようになっている。

【0047】VRAM210は、LCD表示部10に再生表示される画像信号のバッファメモリである。VRAM210は、LCD表示部10の画素数に対応した画像信号の記憶容量を有している。

【0048】撮影待機状態においては、撮像部3により1/30（秒）毎に撮像された画像の各画像信号がA/D変換器205~ γ 補正回路208により所定の信号処理を施された後、画像メモリ209に記憶されるとともに、全体制御部211を介してVRAM210に転送され、VRAM210に記憶された画像信号に基づく画像がLCD表示部10に表示される。したがって、撮影者はLCD表示部10に表示された画像により被写体像を視認することができる。また、再生モードにおいては、メモリカード8から読み出された画像が全体制御部211で所定の信号処理が施された後、VRAM210に転

(6)

9

送され、LCD表示部10に再生表示される。

【0049】カードI/F212は、メモリカード8への画像信号の書込み及び画像信号の読出しを行うためのインターフェースである。また、通信用I/F213は、パーソナルコンピュータ40を通信可能に外部接続するための、例えばUSB規格に準拠したインターフェースである。

【0050】全体制御部211内のマイクロコンピュータによって実行される各制御のソフトウェアはあらかじめ全体制御部211内のフラッシュメモリ211Bに定期的に記録しておいてもよく、また、そのソフトウェアのバージョンアップの際に、外部の記録媒体を介してそのマイクロコンピュータにインストールしてもよい。インストールについては、記録媒体に記録されているプログラムを、全体制御部211内のフラッシュメモリ211Bに転送して保存することとなる。そして、フラッシュメモリ211Bに保存されたプログラムを動作させるときには、全体制御部211内のRAM211Cにそのプログラムを展開し、それに応じたルーチンが、CPU211Aで実行される。

【0051】そのような記録媒体としては、画像記録用のメモリカード8と同様の仕様を有し、インストールプログラムがあらかじめ記録されたメモリカードであってもよく、また、パーソナルコンピュータ40によって読込み可能なCD-ROMなどの記録媒体41であってもよい。

【0052】後者の場合には、パーソナルコンピュータ40とデジタルカメラ1とをケーブル接続や赤外線通信によって通信可能状態とし、パーソナルコンピュータ40を介してデジタルカメラ1内のマイクロコンピュータにインストールプログラムを転送する。また、バージョンアッププログラムを、ネットワークなどのオンライン通信を介してパーソナルコンピュータ40に取り込み、それをさらにデジタルカメラ1内のマイクロコンピュータに転送してインストールすることもできる。この場合には、ネットワーク接続されたサーバ内のハードディスクや、パーソナルコンピュータ40内のハードディスクなどを、バージョンアッププログラムの記録媒体と考えることができる。

【0053】フラッシュ制御回路214は、内蔵フラッシュ5の発光を制御する回路である。

【0054】フラッシュ制御回路214は、全体制御部211の制御信号に基づき内蔵フラッシュ5の発光の有無、発光量及び発光タイミング等を制御し、調光回路304から入力される発光停止信号STPに基づき内蔵フラッシュ5の発光量を制御する。

【0055】RTC219は、撮影日時を管理するための時計回路である。図1～図4では図示しない別の電源で駆動される。

【0056】操作部250は、上述したUPスイッチ

10

6、DOWNスイッチ7、シャッターボタン9、FLモード設定スイッチ11、圧縮率設定スライドスイッチ12、撮影／再生モード設定スイッチ14に相当するスイッチを具備しており、全体制御部211に対してデジタルカメラ1の各部への制御の要求を行う。

【0057】全体制御部211は、マイクロコンピュータからなり、上述した撮像部3内及びカメラ本体部2内の各部材の駆動を有機的に制御してデジタルカメラ1の撮影動作を統括制御するものである。

【0058】図5は、全体制御部211内のCPU211Aやメモリ211B、211Cの全体によって実現される内部機能を示すブロック図である。同図に示すように、全体制御部211は、露出制御値（シャッタースピード（SS））を設定するための輝度判定部211aとシャッタースピード設定部211bとを備えている。輝度判定部211aは、撮影待機状態において、CCD303により1/30（秒）毎に取り込まれる画像を利用して輝度データを算出して被写体の輝度を判定する。

【0059】すなわち、輝度判定部211aは、画像メモリ209に更新的に記憶される画像データを用い、画像メモリ209の記憶エリアを9個のブロックに分割し、各ブロックに含まれるG（緑）の色成分の画素データを用いて各ブロックを代表する輝度データを算出して被写体の輝度を判定する。

【0060】シャッタースピード設定部211bは、輝度判定部211aによる被写体の輝度の判定結果に基づいてシャッタースピード（CCD303の積分時間）を設定する。シャッタースピード設定部211bは、予め輝度とシャッタースピードSSを関連づけたシャッタースピードSSのテーブルを有している。

【0061】シャッタースピードSSは、カメラ起動時に1/128（秒）（最も輝度の高いシャッタースピード）に初期設定され、撮影待機状態においては、シャッタースピード設定部211bは、輝度判定部211aによる被写体の輝度の判定結果に応じて初期値から高速側もしくは低速側に1段階ずつ変更設定する。

【0062】また、全体制御部211は、撮像画像が風景や人物等の通常の写真撮影の画像（以下、この種の撮像画像を「自然画」という。）であるが、ボードに描かれた文字、図表等の画像（以下、この種の2値画像に類似した画像を「文字画」という。）であるかを判定する画像判定部211eをさらに備えている。

【0063】画像判定部211eは、画像メモリ209に記憶された撮像画像を構成する画像データに基づき各画素位置の輝度データのヒストグラムを作成し、このヒストグラムに基づき撮像画像の内容を判定する。一般に撮像画像の輝度データのヒストグラムは、自然画の場合は、輝度分布の偏りが少なく、1つのピーク値を有する、いわゆる1山分布となる。一方、ホワイトボードに描かれた文字のような文字画の場合は、白地部分と黒の

(7)

11

文字部分とにそれぞれ輝度分布の偏りが見られ、2山分布となる。

【0064】したがって、画像判定部211eは、撮像画像の輝度データのヒストグラムが1山分布であるか、2山分布であるかを判別することにより撮像画像が自然画であるか、文字画であるかを判別する。そして、この判定結果はメモリ211dに記憶される。

【0065】全体制御部211は、撮影シーンに応じて適切なシャッタースピードSSの設定、 γ 補正、フィルタリング補正（後述）を行うために、「低輝度シーン」、「中輝度通常シーン」、「中輝度逆光シーン」及び「高輝度シーン」の4種類の撮影シーンを判定するシーン判定部211cをさらに備えている。「低輝度シーン」は、室内撮影や夜間撮影のように、通常、フラッシュによる補助光を必要とするシーンであり、「中輝度通常シーン」は、主被写体に対する照明光（自然光、人工光を含む）が順光で、かつ、その明るさが、適当であるため補助光無しで撮影可能なシーンである。また、「中輝度逆光シーン」は、全体的な明るさは適当であるが、主被写体に対する照明光が逆光のため、フラッシュ発光が好ましいシーンであり、「高輝度シーン」は、例えば晴天の海やスキー場での撮影のように全体的に非常に明るいシーンである。低輝度、中輝度及び高輝度のシーン判定は、シャッタースピードSSの設定値に基づき行われる。また中輝度シーンにおいて、周辺部が中央部より所定値以上の明るいときには、「中輝度逆光シーン」と判定する。シーン判定部211cの判定結果もメモリ211dに記憶される。

【0066】全体制御部211は、上記撮影画像の記録処理を行うために、フィルタリング処理を行うフィルタ部211fと、サムネイル画像及び圧縮画像を生成する記録画像生成部211gと、メモリカード8に記録された画像信号をLCD表示部10に再生するために再生画像信号を生成する再生画像生成部211hとをさらに備えている。

【0067】フィルタ部211fは、画像メモリ209からの画像信号に対しデジタルフィルタにより記録すべき画像の高周波成分を補正して輪郭に関する画質の補正を行うものである。フィルタ部211fは、圧縮率 $K=1/8$ 、 $1/20$ のそれぞれについて、標準的な輪郭補正を行うデジタルフィルタと、この標準的な輪郭補正に対して、輪郭を強める2種類のデジタルフィルタと輪郭を弱める2種類のデジタルフィルタの合計5種類のデジタルフィルタを具備している。

【0068】記録画像生成部211gは、画像メモリ209から画像信号をフィルタ部211fを介して読み出してメモリカード8に記録すべきサムネイル画像と圧縮画像とを生成する。記録画像生成部211gは、画像メモリ209からラスタ走査方向に走査しつつ、横方向と縦方向の両方向でそれぞれ8画素毎に画像信号を読み出

12

し、順次、カードI/F212を介して接続されるメモリカード8に転送することで、サムネイル画像を生成しつつメモリカード8に記録する。

【0069】さらに、記録画像生成部211gは、画像メモリ209からフィルタ部211fを介して全画素データを読み出し、これらの画素データに2次元DCT変換、ハフマン符号化等のJPEG方式による所定の圧縮処理を施して圧縮画像の画像信号を生成し、この圧縮画像信号をメモリカード8の本画像エリアに記録する。

10 【0070】メモリカード8は、図6に示すように、デジタルカメラによって記憶された画像を、圧縮率 $1/20$ で40コマの画像分記憶可能であり、各コマは、タグ情報の部分と、JPEG形式で圧縮された高解像度の画像信号（ 640×480 画素）とサムネイル表示用の画像信号（ 80×60 画素）が記録されている。各コマ単位で、例えばEXIF形式の画像ファイルとして扱うことが可能である。

【0071】<A-3. γ 補正の概要>この発明の特徴に応じて、近距離かつフラッシュモードで γ 補正回路208に設定される γ 補正テーブルについて、以下で説明する。

20 【0072】図7は、入力画像信号からヒストグラムを生成した例を示す図である。図7において、横軸は輝度レベル x 、縦軸は画素数 n を示し、 x が大きくなるほど高輝度となる。また、 x 軸上における X_{\max} は画像信号におけるダイナミックレンジの上限値を示し、 P_{\min} はヒストグラムHSにおいて最小となる輝度レベル、 P_{\max} はヒストグラムHSにおいて最大となる輝度レベルを示している。

30 【0073】近距離撮影の代表的なモードであるマクロモードにおいてフラッシュ撮影した場合には、図7の例に示すようなヒストグラムを持つ画像信号が得られる。つまり、輝度最小値 P_{\min} が、輝度レベル0と一致せず、全体的に高輝度側に偏った画像信号となり、オーバー露光された画像となる。このような画像信号の場合、データとしての有効コントラストレンジPWは、 $P_{\min} \sim P_{\max}$ の間となる。

40 【0074】そこで、この有効コントラストレンジPWを出力側のダイナミックレンジのほぼ全体に対応付けて有効に活用するため、マクロモードで代表される近距離撮影でかつフラッシュ撮影の場合（以下「近距離フラッシュモード」）には、図19に示す通常の γ 補正テーブルでなく、次で説明する高輝度画像用の γ 補正テーブルを利用する。

50 【0075】図8は、近距離フラッシュモードにおいて γ 補正テーブル208に設定される高輝度画像用の γ 補正テーブルTAの変換特性を、 γ 変換特性カーブ C_m として示す図である。図8において、横軸は入力輝度レベル x 、縦軸は出力輝度レベル y を示し、値が大きくなるほど高輝度である。また、 x 軸上における X_{\max} は入力輝

13

度レベルの上限値を示している。また、 y 軸上の Y_{\max} は出力輝度レベルの上限値を示している。

【0076】この変換特性カーブ C_m (以下「高輝度用変換特性カーブ」) は、通常撮影用の変換特性カーブ C_0 (以下「基準変換特性カーブ」) を x 軸方向において高輝度側に所定のオフセット値 X_0 ($X_0 > 0$) だけ平行移動させることにより、その立ち上がり部 PS を高い輝度側にシフトさせて、ゼロでない値 X_0 から実質的に立ち上がるようにしたものである。

【0077】ここにおいて、このオフセット値 X_0 は、種々のシーンや条件についてメーカ側が多数回の近距離フラッシュ撮影を実験的にを行い、それによって得られるヒストグラムを統計的に処理して決定することができる。たとえば、多数回の実験的撮影において得られる図7の最小輝度レベル P_{\min} の値の分布のうちの下側5%に相当する値を統計的下限值として決定し、その統計的下限值に応じてオフセット値 X_0 を決定しておくことができる。

【0078】この平行移動によって、 x 軸上限値 X_{\max} 付近では y 軸上限値 Y_{\max} には完全には対応しなくなり、 y 軸上限値 Y_{\max} 付近にギャップ G が生じるが、 γ 変換特性カーブは x 軸上限値 X_{\max} 付近ではかなり「寝た」状態になっているのが通例であるため、このギャップ G はかなり小さく、実質的にはあまり問題はない(後記の第3実施形態では、この点についての改善がなされている)。

【0079】なお、A/D変換器205で変換された10ビットの画像信号を処理するため、入力画像信号は具体的にはRGBの色成分ごとに10ビット構成であり、メモ리카ード8への記録を効率的に行えるように出力画像信号は具体的にはRGBの色成分ごとに8ビット構成とされており、この場合には、 $X_{\max} = 1023$ 、 $X_{\min} = 0$ 、 $Y_{\max} = 255$ 、 $Y_{\min} = 0$ となる。図8の γ 変換特性カーブ C_m は、RGBの各色成分について共通に設定することができるが、モニタの特性に応じて各色成分ごとに異なる高輝度用変換特性カーブを設定してもよい。

【0080】近距離撮影ではない(つまり中距離撮影あるいは遠距離撮影である)場合、および近距離撮影であっても発光禁止モードが選択されているような場合には、高輝度用変換特性カーブ C_m ではなく、基準変換特性カーブ C_0 が使用される。

【0081】既述したように、デジタルカメラ1においては、通常の撮影において使用される γ 補正カーブとして、「低輝度シーン」、「中輝度通常シーン」…などの複数種類のシーンに対応した複数の γ 補正カーブ C_0 、 C_1 、 C_2 …が準備されている。これらはすべて入力下限値 X_{\min} から実質的に立ち上がる変換特性カーブであるが、そのうちの所定のひとつのカーブ C_0 を基準変換特性カーブ C_0 として採用し、その基準変換特性カーブ C_0

(8)

14

に基づいて高輝度用変換特性カーブ C_m を生成することができる。

【0082】<A-4. デジタルカメラ1の動作の概要>図9は、デジタルカメラ1の動作の概要を説明するフローチャートである。

【0083】まず、ステップS1の前に撮影者が基本的な撮影条件を設定する。なお、撮影条件を特に設定しない場合にはデフォルトで標準撮影モードが設定される。そして、ステップS1においては、撮影者がLCD表示部10または光学ファインダ21で被写体を視認しながら、シャッターボタン9を押下する。

【0084】これに応答して、次のステップS2では撮影動作が自動実行される。ここで、フラッシュを自動発光モードにしている場合には、被写体の照度が不足するか否かが自動判定され、不足している場合にはフラッシュ5が自動的に発光する。また、強制発光モードの場合には強制的にフラッシュ5が発光する。

【0085】ステップS3では、撮影条件がマクロモードでの撮影であるか、つまりマクロボタン20が押下されて撮影がなされたか否かを判定する。マクロモードでの撮影である場合には、ステップS4に進む。一方、マクロモードでない場合には、ステップS6に進む。なお、デジタルカメラが自動合焦機能を有する場合には、ステップS3では、マクロモードであるかどうかにかかわらず、カメラから被写体の距離が所定の距離(たとえば50cm)以下となる近距離での撮影か否かが判定条件としても良い。この場合の判定は、自動焦点合わせなどのためにデジタルカメラに設けられている測距ユニットから得た距離信号を参照して、その距離信号を距離閾値と比較することによって行うことができる。

【0086】ステップS4においては、撮影条件がフラッシュ撮影であるか否かを判定する。つまり、フラッシュ撮影の場合にはステップS5に進むが、そうでない場合にはステップS3と同様にステップS6に進む。

【0087】ステップS3およびステップS4における撮影条件の判定は、全体制御部211により行われる。

【0088】ここで、一般に近距離撮影でかつフラッシュ撮影であるかどうかの判定基準を整理すると以下のようになる。

【0089】(1)近距離撮影かどうか：マニュアルで近距離撮影を設定する場合としては、ここで例示するように撮影者がマクロモードを選択する場合(レンズ交換が可能なデジタルカメラの場合にマクロレンズに交換した場合を含む)と、撮影者がマニュアルで焦点合わせを行ったときの設定距離が所定の閾値距離以下である場合とがある。

【0090】前者の場合にはモード選択ボタンなどによってマクロモードに設定されているかどうかを全体制御部211が判定し、後者の場合には合焦距離として撮影者がマニュアル設定した距離と上記の閾値距離とを比較

15

することによって、近距離撮影かどうかを全体制御部211が知ることになる。

【0091】また、測距ユニットを備えた自動焦点機能付のデジタルカメラの場合には、既述したように自動焦点合わせの結果としての被写体距離が所定の閾値距離以下である場合に近距離撮影であると判定される。

【0092】これらのそれぞれの場合において、マクロモード設定ボタン、マニュアルによる焦点合わせ機構、および自動焦点機能のための装置構成がそれぞれ撮影距離設定手段として機能しており、全体制御部211がそれらの撮影距離設定手段の状態を参照することによって、近距離撮影に相当するか否かの撮影条件を判定する。

【0093】(2)フラッシュ撮影かどうか：マニュアルによって強制発光モードに設定されていれば、被写体の状態にかかわらずフラッシュ撮影となる。

【0094】また、自動発光モードが選択されている場合には、たとえばシャッターボタン9の半押し状態において撮像部3内のCCD撮像素子の出力値を読み込むことにより被写体の輝度を検知し、その輝度が所定の閾値よりも暗いものであればフラッシュを発光させるように設定される。このため、自動発光モードでは、これらの被写体輝度検知手段と閾値比較手段との組合せによって得られた結果に応じてフラッシュ発光か否かが決定され、その結果を全体制御部211が参照する。

【0095】したがって、強制発光モードの場合と、自動発光モード下で発光が行なわれる場合との双方を含めて表現すれば、フラッシュ発光決定手段の決定結果を全体制御部211が参照してフラッシュ撮影かどうかの撮影条件を判定することになる。

【0096】図9に戻って、ステップS5に進むのは近距離フラッシュ撮影モードの場合であるが、この場合には図7の例に示すようなヒストグラムを持つ高輝度側に偏った画像信号が取得されるため、図8に例示するような高輝度画像用の γ 補正テーブルTAに基づいた γ 補正を γ 補正回路208において行う。

【0097】そこではまず、ステップS5aにおいて高輝度画像用の γ 補正テーブルTAの選択または設定を行う。この γ 補正テーブルTAにおける選択または設定について、図10を参照して以下で説明する。

【0098】 γ 補正回路208内に基準変換特性カーブC0、・・・を有する通常撮影用の γ 補正テーブルT0、・・・と高輝度画像用の γ 補正テーブルTAとがあらかじめ並列的に設定されている場合には、そのうちの高輝度画像用の γ 補正テーブルTAを選択する。つまり、図10(a)に示すように、全体制御部211からの切替信号によりセレクタ208aで γ 補正テーブルTAが選択されることとなる。

【0099】また、撮影の都度、高輝度画像用の γ 補正テーブルを γ 補正回路208に設定するように構成され

(9)

16

ている場合には、あらかじめ全体制御部211中のメモリに記憶されている基準変換特性カーブのテーブルをCPUが読み出し、各入力画像レベル x のそれぞれの値に対応する出力画像レベル y の値を、オフセット値 $X0$ だけずらせた入力画像レベル $(x + X0)$ に対する出力画像値のアドレスに移す。また、 $0 \leq x \leq X0$ までの範囲については、 $y = 0$ を強制的に与える。このようにして作成された高輝度画像用の γ 補正テーブルTAは、図10(b)に示すように γ 補正回路208にルックアップテーブル形式で設定される。この場合には、高輝度画像用の γ 補正テーブルTAの全体を常に記憶しておく必要はなく、オフセット値 $X0$ だけをデジタルカメラ1の全体制御部211が保持しておけばよい。

【0100】さらに、基準変換特性カーブC0の平行移動は、入力画像信号のレベルシフトによっても等価的に達成できる。すなわち、図10(c)に示すように、入力画像信号のレベル V に対してオフセット値 $X0$ を減算器208bにて減算合成して合成済信号 $V_c = (V - X0)$ とし、この合成済信号 V_c を、基準変換特性カーブC0に相当する γ 補正テーブルT0で変換してもよい。この場合には高輝度画像用の γ 補正テーブルTAが使用されるわけではないが、この発明における「高輝度用の変換特性」とは、このように入力画像信号のシフトによって等価的に達成される変換特性も含んでいる。

【0101】高輝度画像用の γ 補正テーブルTAが γ 補正回路208において選択または設定された後、撮像によって得られた画像信号が画素ごとに転送されてくると、それらの画素信号が順次に γ 補正回路208内の γ 補正テーブルTAで変換される。(ステップS5b)。

【0102】一方、ステップS6では、変換特性カーブC0に対応する通常撮影用の γ 補正テーブルが選択され、それに基づいて画像処理を行う。

【0103】そして、ステップS7においては、ステップS5またはステップS6にて処理された画像信号を図4の画像メモリ209のいずれかに保存する。

【0104】この γ 変換後の画像信号はデジタルカメラ1のLCD表示部10において表示することもできるが、メモ리카ード8などを使用してデジタルカメラ1の外部のパーソナルコンピュータなどに転送することにより、パーソナルコンピュータのモニタに表示させることができる。

【0105】<A-5. 画像処理の例>次に、高輝度画像用の γ 補正テーブルTAに基づく画像処理による再生画像の改善について具体的なイメージを図11を参照して説明する。

【0106】図11では、模式的に 5×5 の画素マトリックスで構成される画像信号を考え、この場合における画像処理のケースである。画像信号51は、CCD303で取得された画像信号がA/D変換器25でデジタル信号に変換され、黒レベル補正回路206およびWB回

(10)

17

路によって信号処理された後の画像信号であり、 γ 補正される前のデータを示している。画像信号52は、 γ 補正回路208にて γ 補正された後の画像信号で、画像メモリ209に保存される。また、画像信号53は、画像メモリ209に保存された画像信号をパーソナルコンピュータ40のモニタで、またはデジタルカメラ1のLCD10で再生された画像の輝度レベルのデータを示している。

【0107】画像信号51は、各画素の輝度レベルが1～3までの画像信号であり、このヒストグラムHG1を作成すると図12に示すようになる。図12においては、図7と同様に、横軸は輝度レベル x 、縦軸は画素数 n を示している。そして、輝度レベル $x=0, 1, 2, 3$ の各値においては、それぞれ画素数 $n=0, 16, 8, 1$ の各値をとっている。つまり、図7に示す最低輝度レベル P_{min} に対応する輝度レベルはヒストグラムHG1での1が相当し、輝度レベル $x=0$ 付近の画素がない、いわゆる高輝度側に偏った画像信号であることがわかる。なお、説明の便宜上、輝度レベルを3までとしているが、既述したように実際の画像信号では、10ビット(=1024)にわたり分布している。

【0108】そして、画像信号51の場合には、変換特性カーブ54を有する高輝度画像用の γ 補正テーブルに基づいて画像処理を行う。ここでは、特性カーブ54の立ち上がりの点は入力輝度レベル値1となる。具体的には、この γ 補正テーブルにより、入力輝度レベル値1、2、3が、それぞれ出力輝度レベル値0、 a 、 b に変換される。なお、通常、デジタル信号において a 、 b は整数となるはずであるが、ここでは説明の便宜上、整数とは限らないものとする。

【0109】上記の画像処理により、画像信号51は、画像信号52に変換される。この画像信号52は、輝度レベル値0を含む画像信号となる。

【0110】その後、画像信号52は、 γ 特性カーブ55を有するモニタ56にて、再生画像53として出力される。ここでは、数1に示す関数で表される γ 特性カーブ55により、入力輝度レベル値0、 a 、 b が、それぞれ出力輝度レベル値0、1、2に変換される。これにより、再生画像53は輝度レベル値0を含み、高輝度側に偏っていた画像信号51の偏りが改善されていることがわかる。

【0111】以上の動作により、オーバー露光された撮影画像において、高輝度側への画像信号の偏りを是正できる。

【0112】なお、高輝度側への偏りを是正する画像処理については、デジタルカメラ1における他の信号変換回路での実施も可能である。しかし、 γ 補正回路208は、CCD303での画像取得から画像メモリ209への画像信号の保存に至る一連の信号処理のなかで最終段の回路となり、 γ 補正テーブルTA(図8)での出力輝

18

度レベル上限値 Y_{max} は入力輝度レベル上限値 X_{max} の $1/4$ (=8ビット/10ビット)倍に圧縮されるためその量子化誤差によって入出力間でデジタル信号の精度が劣化する。

【0113】したがって、通常の γ 補正によって10ビット信号から8ビット信号に変換した後に別の変換回路で画像の全体の輝度を低下させるよりは、8ビット化される段階で出力側のダイナミックレンジをできるだけ有効に使用するようにした方がよい。

【0114】たとえば、近距離フラッシュモードの撮影において、入力側のフルレンジ0～1023(10ビット)のうち、図7の有効コントラストレンジPWとして200～1000の帯域に画素が分布していた場合、通常の γ 補正を行うと、おおまかな平均値として、入力1ビットあたり $256/1024=0.25$ で出力信号が圧縮されるが、オフセット値 X_0 をたとえば170とすると、入力1ビットあたり $256/(1024-170)=0.3$ となり、圧縮率が減少する。したがって、入出力間でデジタル信号の精度が劣化が抑制できることとなる。

【0115】実際の γ 補正は非線形変換であるために画像レベルの値によって量子化誤差は異なるが、傾向としては上記の計算と同様である。

【0116】このような理由から、出力信号のビット長が入力信号のビット長より小さい γ 補正回路を持つ場合には、その γ 補正回路において高輝度補正を行うことが特に有効となることがわかる。

【0117】<B. 第2実施形態>

<B-1. 要部構成>本発明の第2実施形態に係るデジタルカメラの要部構成は、 γ 補正回路208に関連する部分を除き、第1実施形態のデジタルカメラ1と等しくなっている。この第2実施形態のデジタルカメラでは、 γ 補正回路208に設定可能な高輝度画像用の γ 補正テーブルとして、図13に例示するような2種類の高輝度画像用の変換特性カーブ C_{m1} 、 C_{m2} に対応する γ 補正テーブルTA1、TA2を有している。

【0118】このうち高輝度用の第1の変換特性カーブ C_{m1} は、その立ち上がり部PS1が、ゼロより大きな第1のオフセット値 X_{01} から実質的に立ち上がっている。また、高輝度用の第2の変換特性カーブ C_{m2} は、その立ち上がり部PS2が、第1のオフセット値 X_{01} より大きな第2のオフセット値 X_{02} から実質的に立ち上がっている。第2の変換特性カーブ C_{m2} は、第1の変換特性カーブ C_{m1} を x 軸の高輝度方向に所定距離($X_{02}-X_{01}$)だけ平行移動したものに相当する。

【0119】<B-2. 動作>上記のように第2実施形態では高輝度画像用の2つの γ 補正テーブルTA1、TA2を準備しているため、第1実施形態のデジタルカメラ1の動作に対して、入力画像信号の輝度情報に基づき、2種類のうち適切な γ 補正テーブルを選択する動作が加わる。

(11)

19

【0120】具体的には、図9のフローチャートにおけるステップS5に相当する処理を示した図14において、まずステップS11では、 γ 補正回路208の入力画像信号に含まれる輝度最小値Pminを特定する。この特定は、輝度特定手段として機能する全体制御部211(図5)のなかで実施される。ここでは、画像信号の輝度値を画素ごとに逐次大小比較して特定しても良く、またヒストグラムを作成して、その解析により特定しても良い。

【0121】いずれの場合も、撮像によって得られた画像信号は γ 補正などの補正を受けない状態でいったん画像メモリ209に記憶され、輝度最小値Pminが特定されて下記のように使用する γ 補正の変換特性が特定された後に、その画像メモリ209から画素ごとに読出されて実際の γ 補正を受ける。 γ 補正後の画像信号は、 γ 補正前の画像信号と置換されて画像メモリ209に記憶される。

【0122】次に、ステップS12では、画像信号の輝度最小値Pminが高輝度用の第1の γ 補正テーブルTA1のオフセット値X01より小さいかを判定する。ここで、 $Pmin < X01$ である場合には、ステップS16に進む。一方、 $Pmin < X01$ でない場合には、ステップS13に進む。

【0123】ステップS13においては、画像信号の輝度最小値Pminが高輝度用の第2の γ 補正テーブルTA2のオフセット値X02より小さいかを判定する。ここで、 $Pmin < X02$ である場合には、ステップS15に進むこととなり、 $Pmin < X02$ でない場合には、ステップS13に進む。

【0124】次に、ステップS14では、高輝度画像用の第2の γ 補正テーブルTA2に基づいて信号変換を行う。ステップS15では、高輝度画像用の第1の γ 補正テーブルTA1に基づいて信号変換を行う。

【0125】また、ステップS16では、図9のフローチャートにおけるステップS6と同様に、通常撮影用の γ 補正テーブルT0に基づき画像処理を行う。

【0126】以上の動作によって、画像信号の有効コントラストレンジPWを必ず包含する変換特性カーブ、つまり γ 補正テーブルが選択でき、かつ輝度最小値Pminに最も近い立ち上がり部を選べるため、有効コントラストレンジPに対応して出力側のダイナミックレンジを効率よく活用できることとなる。

【0127】以上の動作により、第1実施形態の場合と同様に、オーバー露光された撮影画像において、高輝度側への画像信号の偏りを是正できる。

【0128】<C. 第3実施形態>

<C-1. 要部構成>本発明の第3実施形態に係るデジタルカメラの要部構成は、 γ 補正回路208に関連する部分を除き、第1実施形態のデジタルカメラ1と等しくなっている。この第3実施形態のデジタルカメラでは、 γ 補

20

正回路208に設定可能な高輝度画像用の γ 補正テーブルのオフセット値X0を入力画像信号の輝度情報から決定するものとなる。

【0129】<C-2. 動作>図15は、そのための要部動作を示すフローチャートであり、図9のフローチャートのステップS5に対応する。

【0130】まず、ステップS21では、 γ 補正回路208の入力画像信号に含まれる輝度最小値Pminを特定する。この特定は、全体制御部211で実施される。ここでは、第2実施形態と同様に、画像信号の輝度値を画素ごとに逐次大小比較して特定しても良く、またヒストグラムを作成して解析により特定しても良い。実際の γ 補正を受ける前に、画像メモリ209にいったん画像信号を記憶させる点も第2実施形態と同様である。

【0131】次に、ステップS22では、特定された輝度最小値Pminに、変換特性カーブCm(図8)におけるオフセット値X0が一致するように、基準変換特性カーブC0を平行移動させることにより γ 補正テーブルTAを生成する。ここでは、例えば図16に示すように、全体制御部211から減算器208cに入力されたオフセット値X0(=Pmin)と画像信号とが合成された後、基準変換特性カーブC0を有する γ 補正テーブルT0によって変換される。この減算器208cと γ 補正テーブルT0との処理により γ 補正テーブルTAの生成が等価的に達成できる。

【0132】ステップ23においては、生成された γ 補正テーブルTAに基づき、 γ 補正を行う。

【0133】以上の動作によって、短距離フラッシュ撮影における輝度分布の下限値Pminがシーンごとにばらついて、それらに応じてオフセット値X0を定めた γ 補正テーブルを生成できるため、有効コントラストレンジPWをさらに有効に活用できることとなる。

【0134】その結果、第1実施形態の場合と同様に、オーバー露光された撮影画像において、高輝度側への画像信号の偏りを是正できる。

【0135】<D. 第4実施形態>

<D-1. 要部構成>本発明の第4実施形態に係るデジタルカメラの要部構成は、 γ 補正回路208に関連する部分を除き、第1実施形態のデジタルカメラ1と等しくなっている。この第4実施形態のデジタルカメラでは、 γ 補正回路208に設定可能な高輝度画像用の γ 補正テーブルにつき、図17に示すように低輝度側のオフセット値X1だけでなく高輝度側のオフセット値X2をも設定する。

【0136】このようにして生成される高輝度画像用の γ 補正テーブルTBは、低輝度側オフセット値X1から実質的に立ち上がり、高輝度側オフセット値X2で出力輝度レベルの上限値Ymaxに達し実質的に飽和するような変換特性カーブCmbに対応して設定される。つまり、この高輝度画像用の γ 変換特性カーブCmbは、基準変換特

(12)

21

性カーブC0を、出力レベルのダイナミックレンジ ($0 \sim Y_{\max}$) を維持したまま x 軸方向に $(X_2 - X_1) / (X_{\max} - X_{\min})$ の倍率で圧縮したものである。ここでは、入力輝度レベルが $X_1 \sim X_2$ の範囲の有効変換レンジWでのみ有効な処理は行われる。

【0137】そこでは、入力画像信号の輝度情報に基づき、入力画像信号の有効コントラストレンジPW (図7) と有効変換レンジWとがほぼ一致するように、即ち $X_1 = P_{\min}$ 、 $X_2 = P_{\max}$ が近似的に成立するように変換特性カーブCmbが生成される。この変換特性カーブCmbの生成は、全体制御部211により各シーンの撮影ごとに行われる。

【0138】<D-2. 動作>図18は、高輝度画像用の γ 補正テーブルTBの生成動作を説明するフローチャートであり、図9のステップS5に対応する。

【0139】まず、ステップS31およびステップS32では、 γ 補正回路208の入力画像信号に含まれる輝度最小値 P_{\min} および輝度最大値 P_{\max} を特定する。この特定は、全体制御部211で実施される。その処理は、第3実施形態において輝度最小値 P_{\min} を特定する動作に輝度最大値 P_{\max} を特定する動作を追加したものである。

【0140】次に、ステップS33では、特定された輝度最小値 P_{\min} および輝度最大値 P_{\max} に、変換特性カーブTmbにおける低輝度側オフセット値 X_1 および高輝度側オフセット値 X_2 がそれぞれ一致するように γ 補正テーブルTBを生成する。

【0141】ステップ34においては、生成された γ 補正テーブルTBに基づき、 γ 補正を行う。

【0142】以上の動作によって、画像信号の有効コントラストレンジPWの両端の情報に基づき変換特性カーブ、したがって γ 補正テーブルを生成できるため、有効コントラストレンジPWを最大限活用できることとなる。

【0143】その結果、第1実施形態の場合と同様に、オーバー露光された撮影画像において、高輝度側への画像信号の偏りを是正できる。

【0144】<変形例>

◎デジタルカメラで取得された高輝度画像を改善する画像処理については、 γ 補正回路で行うのは必須でなく、デジタルカメラにおける他の信号変換において行っても良い。ただし、既述したようにビット長が短い画像信号に変換した後よりは、その前またはビット長の変更を伴う変換において同時に行うことが好ましい。

【0145】◎図19に例示するように、高輝度画像用の変換特性カーブは、入力信号レベル0から低輝度領域にわたっては比較的なだらかに増加し、所定の輝度レベル X_0 ($X_0 > 0$) 付近で急峻に立ち上がるような変換カーブCmdであってもよい。

【0146】すなわち、この発明における変換特性カー

22

ブの「立ち上がり部」は、図8のように厳密なゼロレベル ($y = 0$) から立ち上がっている部分に限定されるものではなく、実質的に立ち上がりと見ることができる部分をも含む概念である。

【0147】◎各実施形態の γ 補正回路は、デジタル回路ではなく、アナログ回路で実現しても良い。この場合には、A/D変換器205での処理前に、通常撮影用の γ 補正回路とは、別に図8に示す変換特性カーブTAを有する高輝度画像用の γ 補正回路を設けておく。そして、画像の輝度情報の解析することなく、比較的迅速に判定できる撮影条件 (マクロモードかつフラッシュ撮影) にて、この高輝度画像用の γ 補正回路で信号変換を行う。この場合、デジタル回路で発生する量子化誤差が生じないため、精度よく信号変換が行える。

【0148】◎第2実施形態の高輝度画像用の γ 補正テーブルは、2種類設けているが、3種類以上でも良い。

【0149】◎第4実施形態では、入力画像信号の有効コントラストレンジPW (図8) と変換特性カーブTBの有効変換レンジWとが完全に一致することは必須ではない。もっとも、これらのレンジPW、Wにずれがある場合には、有効コントラストレンジPWを有効変換レンジWが包含できるようにすることが好ましい。

【0150】◎第1および第2実施形態の変換特性カーブについては、入力輝度レベルの上限値 X_{\max} が出力輝度レベル上限値 Y_{\max} に対応するように、変換特性カーブをy軸方向に所定の倍率で縮小しても良い。

【0151】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1および請求項7の発明によれば、撮影条件が近距離でのフラッシュ撮影であるときには、通常撮影用の基準変換特性よりも立ち上がり部が入力レベルの高輝度側にシフトした高輝度画像用の変換特性を信号変換手段に設定している。その結果、オーバー露光された撮影画像において、高輝度側への画像信号の偏りを是正できる。

【0152】また、請求項2および請求項7の発明によれば、近距離でのフラッシュ撮影は、マクロモードにおけるフラッシュ撮影であるため、より簡易に撮影条件を特定することができる。

【0153】また、請求項3および請求項7の発明によれば、入力画像信号に含まれる輝度最小値を特定し、この輝度最小値の付近から実質的に立ち上がるように高輝度画像用の変換特性を決定するため、階調の再現において入力画像信号を有効に活用できる。

【0154】また、請求項4および請求項7の発明によれば、入力画像信号に含まれる輝度最小値と輝度最大値を特定し、輝度最小値の付近から実質的に立ち上がり、かつ前記輝度最大値の付近で実質的に飽和するように高輝度画像用の変換特性を決定している。したがって、入力信号の有効なコントラストレンジを効率よく出力信号に反映できる。

(13)

23

【0155】また、請求項5および請求項7の発明によれば、基準変換特性を入力レベルの高輝度側に平行移動することにより高輝度画像用の変換特性を決定するため、基準変換特性を流用でき、簡易で高輝度画像用の変換特性を生成できる。

【0156】また、請求項6および請求項7の発明によれば、出力レベルのダイナミックレンジを維持したまま基準変換特性を入力レベル側で圧縮することにより高輝度画像用の変換特性を決定するため、簡易で、かつ入力信号の有効なコントラストレンジを効率よく出力レベルに反映可能な高輝度画像用の変換特性を生成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係るデジタルカメラ1の正面を示す図である。

【図2】デジタルカメラ1の背面を示す図である。

【図3】デジタルカメラ1の底面を示す図である。

【図4】デジタルカメラ1の機能ブロック図である。

【図5】全体制御部211の内部構成を示すブロック図である。

【図6】メモ리카ード8の画像記憶を説明する図である。

【図7】入力画像信号からヒストグラムを生成した例を示す図である。

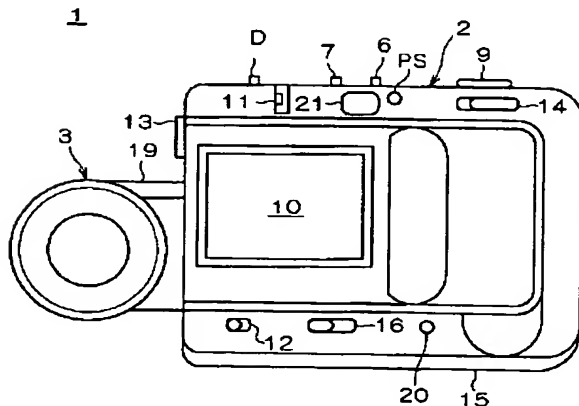
【図8】高輝度画像用の γ 補正テーブルTAを示す図である。

【図9】デジタルカメラ1の動作の概要を説明するフローチャートである。

【図10】 γ 補正回路208における処理の例を説明する図である。

【図11】高輝度画像用の γ 補正テーブルTAに基づく画像処理の例を示す図である。

【図2】



24

【図12】入力画像信号からヒストグラムを生成した例を示す図である。

【図13】高輝度画像用の γ 補正テーブルTA1、TA2を示す図である。

【図14】2種類の γ 補正テーブルTA1、TA2の中からの選択動作を説明するフローチャートである。

【図15】 γ 補正テーブルTAの生成動作を説明するフローチャートである。

【図16】 γ 補正回路208における処理の例を説明する図である。

【図17】高輝度画像用の γ 補正テーブルTBを示す図である。

【図18】 γ 補正テーブルTBの生成動作を説明するフローチャートである。

【図19】高輝度画像用の γ 補正テーブルの変形例を示す図である。

【図20】通常撮影時の γ 補正について説明するための図である。

【符号の説明】

1 デジタルカメラ

5 内蔵フラッシュ

20 マクロボタン

Cm、Cm1、Cm2、Cmb 高輝度画像用の変換特性カーブ

C0、C1、C2 通常用の変換特性カーブ

TA、TA1、TA2、TB 高輝度画像用の γ 補正テーブル

T0 通常撮影用の γ 補正テーブル

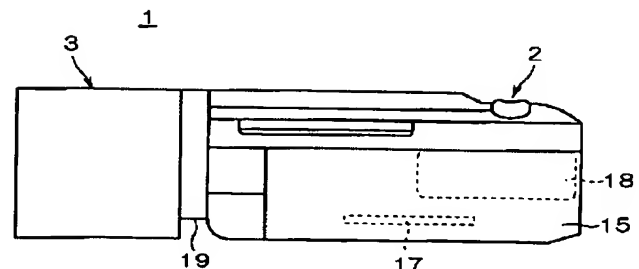
211 全体制御部

208 γ 補正回路

30 Pmin 輝度最小値

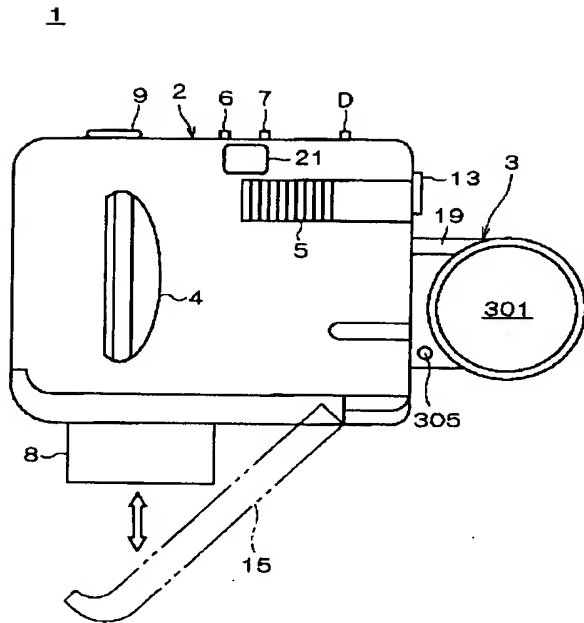
Pmax 輝度最大値

【図3】

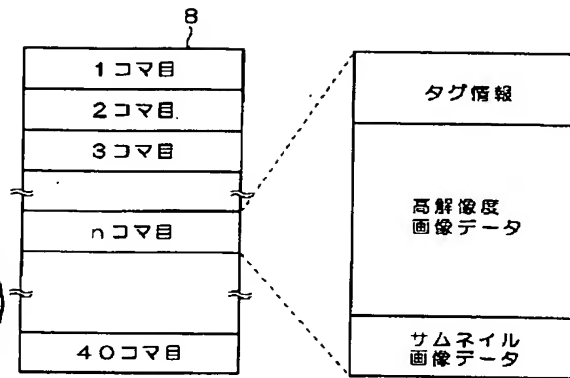


(14)

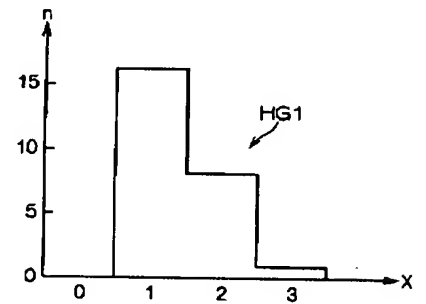
【図1】



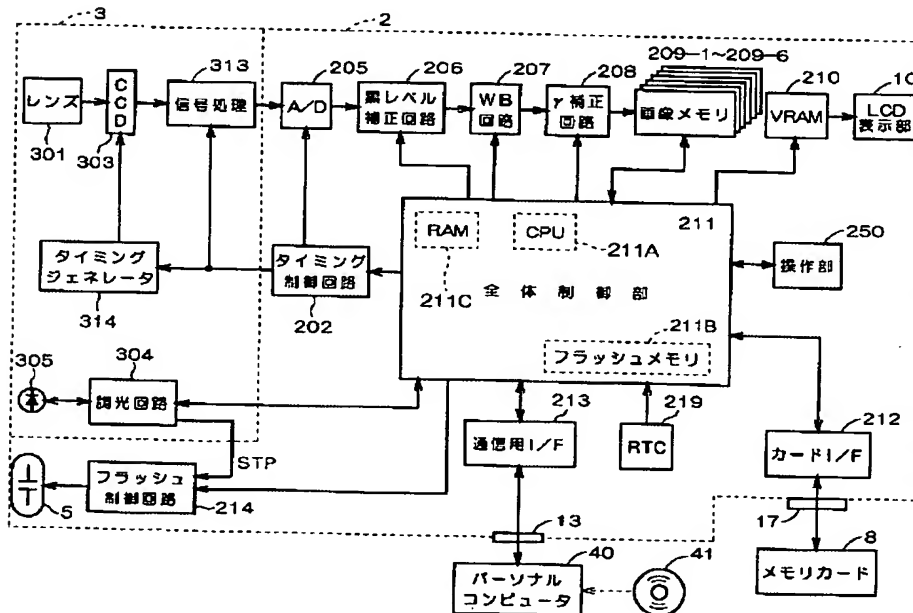
【図6】



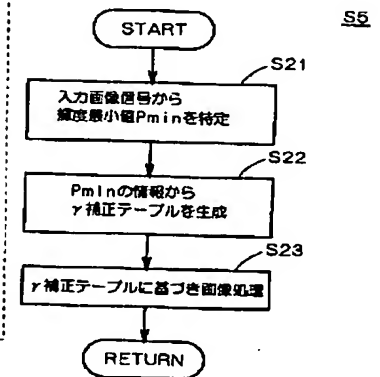
【図12】



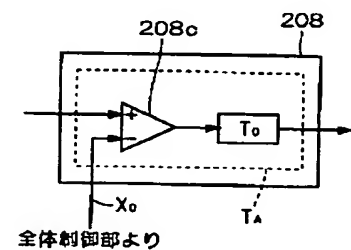
【図4】



【図15】

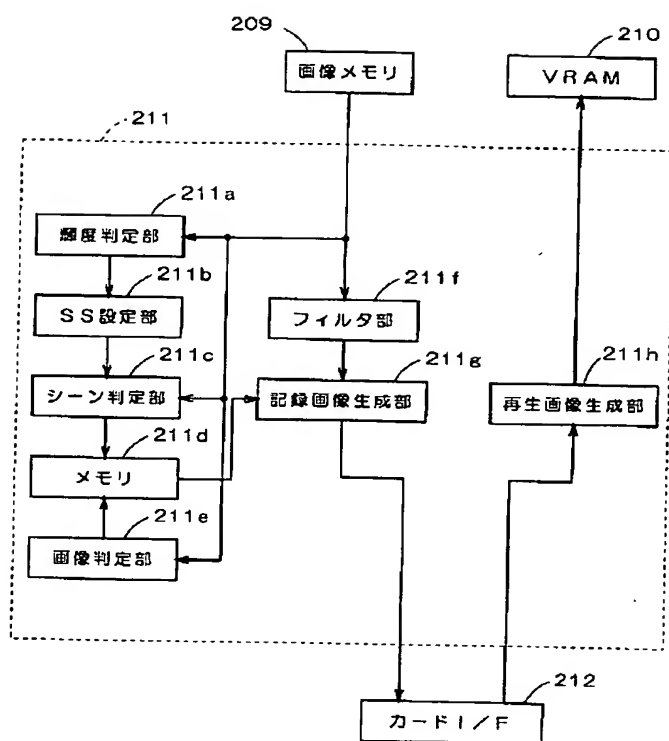


【図16】

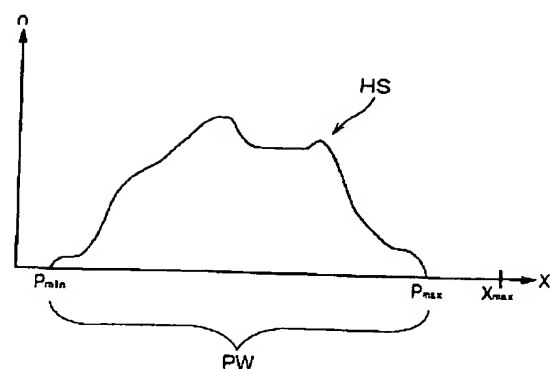


(15)

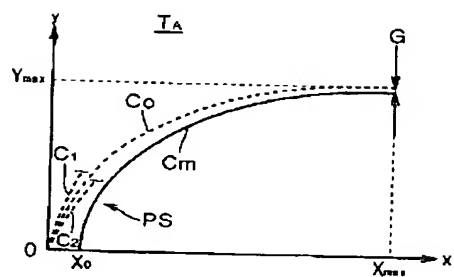
【図5】



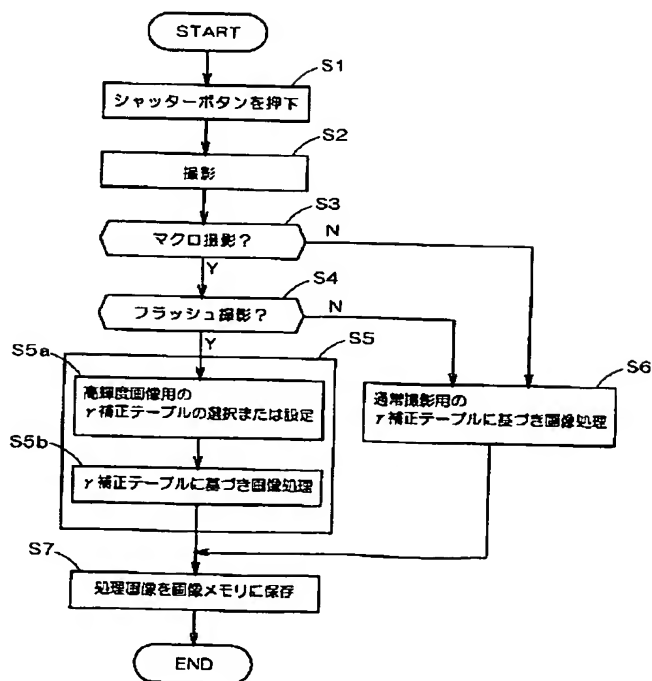
【図7】



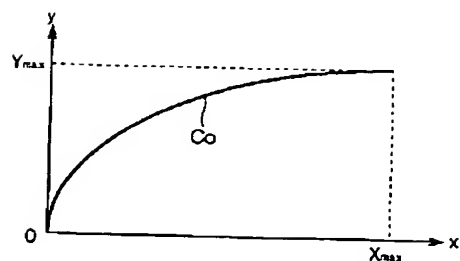
【図8】



【図9】

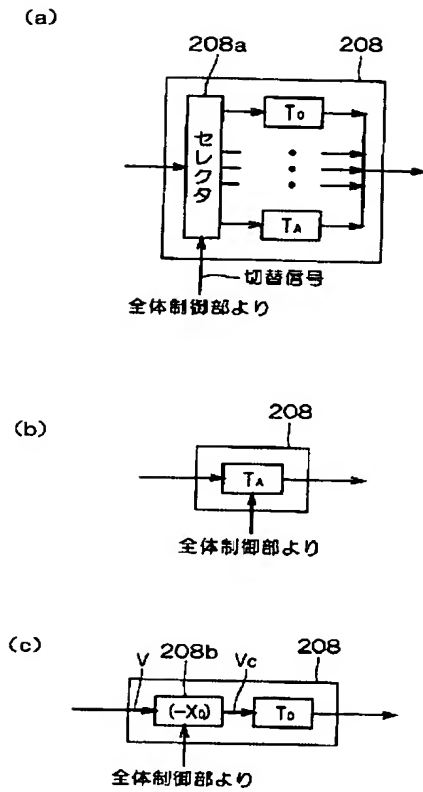


【図20】

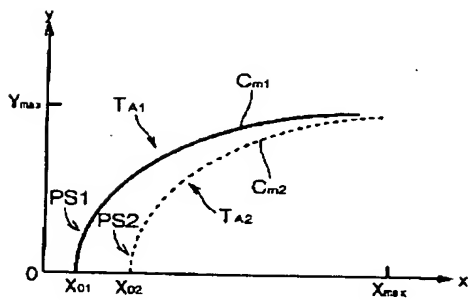


(16)

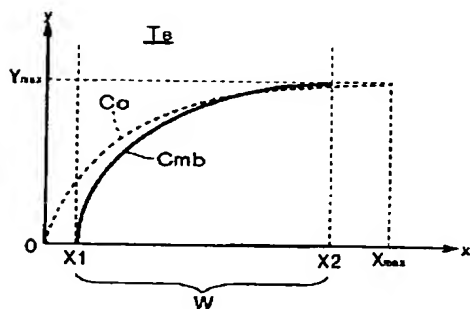
【図10】



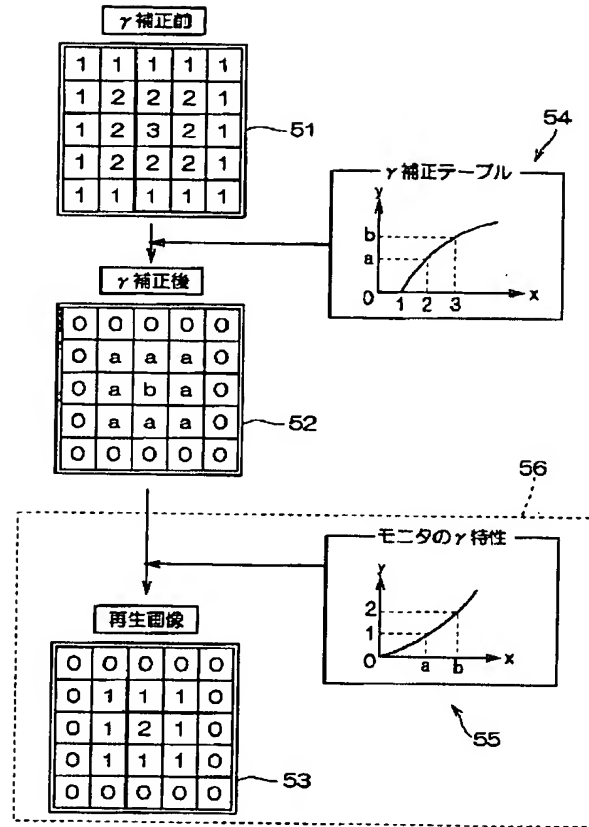
【図13】



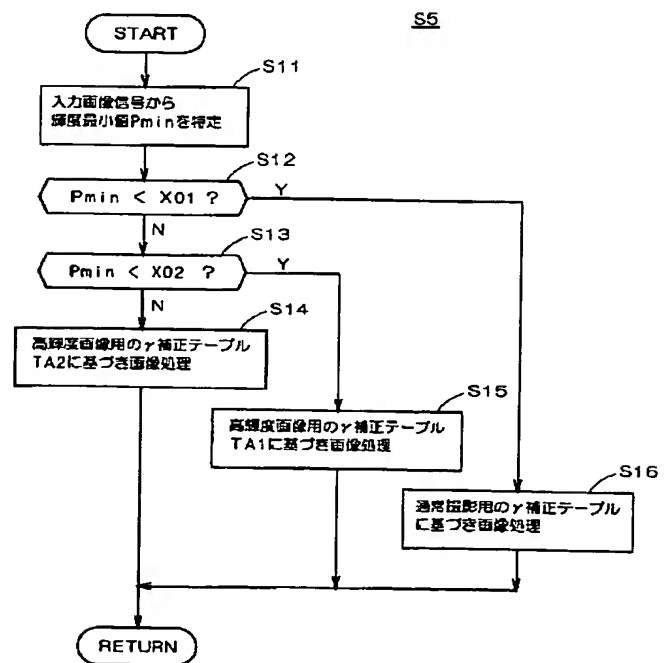
【図17】



【図11】

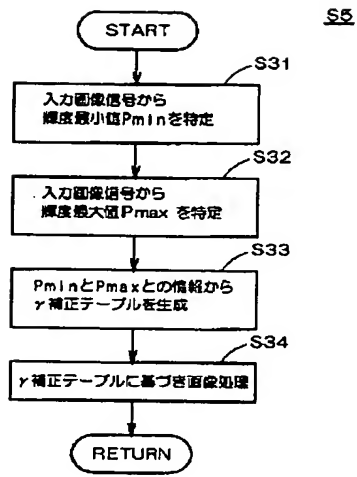


【図14】



(17)

【図18】



【図19】

